FREDERICH DIAZ RODRIGUEZ

**Avaliação da eficiência biológica de doses crescentes de adubação em
pastagens de capim-Marandu e capim-Mombaça durante o verão e outono em
sistema de criação de bezerros**

Pirassununga
2012

FREDERICH DIAZ RODRIGUEZ

Avaliação da eficiência biológica de doses crescentes de adubação em pastagens de capim-Marandu e capim-Mombaça durante o verão e outono em sistema de criação de bezerros

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Departamento:

Nutrição e Produção Animal

Área de concentração:

Nutrição e Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. Luis Felipe Prada e Silva

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade de São Paulo)

T.2744
FMVZ

Rodriguez, Frederich Diaz

Avaliação da eficiência biológica de doses crescentes de adubação em pastagens de capim-Marandu e capim-Mombaça durante o verão e outono em sistema de criação de bezerros / Frederich Diaz Rodriguez. -- 2012.
115 f. : il.

Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, 2013.

Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal.

Área de concentração: Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Luis Felipe Prada e Silva.

1. Nitrogênio. 2. Potássio. 3. Taxa de lotação. 4. Produção de forragem. 5. Qualidade de forragem. I. Título.

ERRATA

RODRIGUEZ, F. D. **Avaliação da eficiência biológica de doses crescentes de adubação em pastagens de capim-Marandu e capim-Mombaça durante o verão e outono em sistema de criação de bezerros.** 2013. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

Página	Parágrafo	Onde se lê	Leia-se
Capa	1º	biológica e econômica de doses crescentes	biológica de doses crescentes
Página de rosto	3º	Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências	Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências
Ficha Catalográfica	3º	Tese (Doutorado)	Dissertação (Mestrado)
Folha de Avaliação	3º	Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências	Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências
RESUMO	1º	Tese (Mestrado em Ciências) –	Dissertação (Mestrado em Ciências) -
ABSTRACT	1º	Tese (Doutorado em Ciências) –	Dissertação (Mestrado em Ciências) -

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

Comissão de Ética no uso de animais

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Avaliação da eficiência biológica e econômica de doses crescentes de adubação no verão e estratégias de suplementação protéica no inverno em sistema de cria de bezerros", protocolado sob o nº 2834/2012, utilizando 181 (cento e oitenta e um) bovinos, sob a responsabilidade do(a) Prof. Dr. Luis Felipe Prada e Silva, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da "Comissão de Ética no uso de animais" da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 28/11/2012.

We certify that the Research "Evaluation of biological and economical efficiency of increasing doses of fertilizer in the summer and strategies of protein supplementation during the winter in a cow/dalf system", protocol number 2834/2012, utilizing 181 (one hundred, one) bovine, under the responsibility Prof. Dr. Luis Felipe Prada e Silva, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by "Ethic Committee in the use of animals" of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of University of São Paulo and was approved in the meeting of day 11/28/2012.

São Paulo, 29 de novembro de 2012.

Denise Tabacchi Fantoni
Presidente

Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, nº87
Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"
São Paulo/SP – Brasil
05508-270

Fone: + 55 11 3091-7671/7676/0904
Fax: +55 11 3032-2224 / 3091-7757
E-mail: fmvz@usp.br
<http://www.fmvz.usp.br>

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: RODRIGUEZ, Frederich

Título: Avaliação da eficiência biológica de doses crescentes de adubação em pastagens de capim-Marandu e capim-Mombaça durante o verão e outono em sistema de criação de bezerros

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título Mestre em Ciências

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

A Vidalia Rodriguez Diaz por haber compartido todo lo que pudo conmigo e ser
siempre el ángel que me cuida

A Jose Vicente Diaz Devia por ser mi amigo e ejemplo de perseverancia

A Heidy Briyith Diaz Rodriguez por ser la persona que mas cree en mi

A todos mis amigos en Colombia y el Brasil que brindaron y brindan ánimos cuando
más lo preciso

A Ilia y a la Negra por siempre estar atentas a espantar la soledad

Dedico.

AGRADECIMIENTOS

Ao Prof. Dr. Luis Felipe Prada e Silva, por todo o apoio oferecido, a disponibilidade nestes dois anos de trabalho e a confiança depositada.

À Universidad Del Tolima e todos os professores da faculdade de Medicina Veterinaria y Zootecnia, pelo ensinado e as contribuições para minha formação pessoal.

À universidade de São Paulo e o programa de pós-graduação em Nutrição e Produção Animal.

Ao CNPq, pela bolsa de estudo que proporcionou condições para que permitiram meu desempenho e dedicação nos meus estudos.

A todas as pessoas que me apoiaram, ofereceram compreensão quando precisei e fizeram destes dois anos serem alguns dos melhores da minha vida.

A todos os funcionários do programa de pós-graduação em Nutrição e Produção Animal e da prefeitura do capums de Pirassununga.

A minha amiga Angie Alarcon que sempre me acompanhou no momento que eu precisei mesmo com um oceano no meio.

Ao senhor Sergio, por sempre estar disponível e com vontade de trabalhar em nossos trabalhos de pesquisa

RESUMO

RODRIGUEZ, F. D. **Avaliação da eficiência biológica de doses crescentes de adubação em pastagens de capim-Marandu e capim-Mombaça durante o verão e outono em sistema de criação de bezerros.** [Biological efficiency evaluation of increasing doses of fertilizers on marandu and mombaça pasture prairies during summer and autumn in a calf rearing system]. 2013. 115 f. Tese (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

No Brasil, os sistemas de produção em ruminantes são principalmente a base do fornecimento de forragens cultivadas em grandes, medianas ou pequenas extensões do território nacional. A maior parte destas pastagens estão em um avançado estado de degradação por causa de um mal aproveitamento das vantagens que oferecem as gramíneas utilizadas nestes sistemas de produção. Um dos motivos pelos quais muitos estes sistemas ainda não são sustentáveis, é o mal uso ou não uso de suplementos no solo, levando o esgotamento de recursos em el solo muy importantes para o bom desenvolvimento de uma gramínea como o é o nitrogênio e o potássio. Como consequência disto, o desempenho animal, fator crítico nos sistemas de produção pecuário são baixos e o rendimento econômico faz que a empresa produtora de carne e leite bovino não seja rentável. Objetiva-se com este estudo avaliar o efeito a eficiência biológica de doses crescentes de adubação em pastagens de capim-marandu e capim-mombaça durante os períodos de verão e outono com 3 tratamentos, e duas repetições. Foram 3 as doses de adubação avaliadas: 1) 50 kg N/ha + 50 kg K₂O/ha; 2) 300 kg N/ha + 300 kg K₂O/ha e 3) 600 kg N/ha + 600 kg K₂O/ha, sobre os seguintes parâmetros: 1) massa de forragem produzida em cada um dos tratamentos no pré-pastejo; 2) Composição morfológica; 3) taxa de lotação; 4) frequência de pastejo; 5) composição químico-bromatológica. Foram utilizados 6 piquetes, cada um de 2 ha (3 de variedade Marandu e 3 de variedade Mombaça), nos quais foram coletadas as informações do trabalho de campo. Adicionalmente, dois piquetes com as mesmas dimensões, cada um, com uma das variedades de capim estudadas foram usados como área de reserva. Todos os piquetes foram

divididos em 6 partes iguais e contaram com uma área de lazer de 15x30 metros. 181 novilhas foram utilizadas como agentes desfoliadores em ciclos de pastejo de 5 dias de ocupação e 25 de descanso para o campi-marandu e 7 dias de ocupação e 35 de descanso para o campi-mombaça. No período da seca foi testado o desempenho de 103 novilhas entre prenhes e vazias suplementadas com dietas a base de cana-de açúcar e 4 fontes de proteína (farelo de soja, farelo de soja + uréia, uréia e uréia de liberação lenta). A taxa de lotação teve um efeito linear positivo às doses de N e KCl avaliadas. A qualidade do capim foi pouco influenciada pelos tratamentos. Todos os suplementos usados na época da seca permitiram manter o peso médio e obter um ganho de peso adicional. O uso de adubos nitrogenados e potássicos permite aumentar a eficiência do uso da terra permitindo disponibilizar áreas dedicadas à pecuária para outro tipo de atividades no agronegócio

Palavras-chave: Nitrogênio. Potássio. Taxa de lotação. Produção de forragem. Qualidade da forragem.

ABSTRACT

RODRIGUES, F. D. **Biological efficiency evaluation of increasing doses of fertilizers on marandu and mombaça pasture prairies during summer and autumn in a calf rearing system.** [Avaliação da eficiência biológica de doses crescentes de adubação em pastagens de capim-Marandu e capim-Mombaça durante o verão e outono em sistema de criação de bezerros]. 2013. 115 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012

In Brazil the ruminant production systems are mainly based on the offer of pastures cultivated in large, medium or small areas of the country. Most of the prairies in these production systems are in an advanced state of degradation due to misuse of the gramineae advantages making them unsustainable. The misuse or non-use of soil supplements leads to the depletion of resources such as nitrogen and potassium highly important for the proper development of grass. As a consequence the animal performance, a critical factor in livestock production systems is low, causing a negative impact on economic efficiency of the meat and milk production enterprise making it not profitable. The aim of this study was to evaluate the effect and biological efficiency of increasing doses of fertilizers on Marandu and Mombaça pasture prairies during summer and autumn periods with three treatments in two repetitions. With three fertilizer doses evaluated: 1) 50 Kg of N/ha + 50 Kg of K₂O/ha; 2) 300 Kg of N/ha + 300 Kg of K₂O/ha and 3) 600 Kg of N/ha + 600 Kg of K₂O/ha; on the following parameters: 1) mass of forage produced in each of the treatments on the pre-grazing, 2) morphological composition, 3) livestock rate, 4) frequency of grazing, 5) chemical and bromatological composition. 6 paddocks were used, each one of 2 ha (3 with Marandu variety and 3 Mombaça variety) were field work information was collected. Additionally, two fields with the same dimensions mentioned above, each one with the grass varieties tested were used as a reserve area. All paddocks were divided into 6 equal parts and counted with a rest area of 15 x 30 meters. 181 heifers were used to consume the accumulated pasture in grazing cycles, 5 days of occupation and 25 days off in Marandu pasture prairies and 7 days of occupation and 35 days off

for Mombaça pasture prairies. In the drought period the performance of 103 pregnant heifers both pregnant and non-pregnant was evaluated, they were fed with diets supplemented with sugar cane and 4 protein sources (soybean meal; soybean meal+ urea; urea; and slow release urea).Livestock rate had a positive linear effect on increasing doses of the N and KCl evaluated.. Pasture quality was poorly influenced by the treatments. All supplements used in the dry season allowed maintaining weight and additional weight gain. The use of nitrogen and potassium fertilizers allowed the increase of efficiency of soil and to use areas dedicated to livestock to other activities in the agribusiness.

Keywords: Nitrogen. Potassium. Stocking rate. Forage production. Forage quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estabilidade aeróbica de silagens de cana-de-açúcar tratadas.....	51
Figura 2 – Vista general da área experimental.....	58
Figura 3 – Divisão dos pastos na área experimental do Laboratório.....	60
Figura 4 – Módulos de pastejo de capim-marandu e capim-mombaça.....	60
Figura 5 – Coleta de amostras de capim nos piquetes experimentais.....	67
Figura 6 – Processamento das amostras e separação	68
Figura 7 – Produção de MS do capim-mombaça (<i>Panicum maximum</i>).....	72
Figura 8 – Produção de MS do capim-marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>).....	72
Figura 9 – Equações de regressão do efeito das doses de nitrogênio e potássio	79
Figura 10 – Efeito do tipo de suplementação proteica sobre o consumo diário....	89
Figura 11 – Efeito do tipo de suplementação protéica sobre o consumo.....	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consumo de matéria seca (kg/d) de duas variedades de cana (alta e baixa DFDN) com diferentes processamentos (<i>in natura</i> e ensilada).....	53
Tabela 2 - Resultados da análise de solo da área experimental.....	61
Tabela 3 - Temperaturas Figura 4 – Módulos de pastejo de capim-marandu e capim-mombaça.....	62
Tabela 4 - Distribuição dos tratamentos, média do peso vivo (PV) e escore de condição corporal (ECC) das 103 novilhas suplementadas na estação da seca.....	64
Tabela 5 - Relação da quantidade de N e KCl (Kg/ha) aplicada em cada ciclo de pastejo e as respectivas datas das adubações durante o período experimental em capim-marandu.....	65
Tabela 6 - Relação da quantidade de N e KCl (Kg/ha) aplicada em cada ciclo de pastejo e as respectivas datas das adubações durante o período experimental em capim-mombaça.....	66
Tabela 7 - Composição das dietas e estimativas do desempenho dos animais segundo o modelo NRC gado de corte 1996.....	69
Tabela 8 - Proporções de folha, colmo e material morto no pré-pastejo em capim-marandu (<i>Brachiaria brizantha</i>) e capim-mombaça (<i>Panicum maximum</i>) submetido a doses crescentes de N e KCl nas estações de Verão e outono.....	74
Tabela 9 - Efeito da estação do ano sobre as alturas de entrada e saída no capim-marandu e capim-mombaça nas estações de verão e outono.....	75
Tabela 10 - Efeito da adubação sobre a taxa de lotação do capim-marandu e capim-mombaça nas estações de verão e outono.....	79
Tabela 11 - Efeitos de duas estações do ano e três doses crescentes de N e KCL	

sob os teores de PB, FDN, lignina em % da FDN, DIVMS e DIVFDN em
folhas de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* vc. Marandu) e capim-
mombaça (*Panicum maximum* vc. Jacq)..... 82

Tabela 12 - Efeitos de duas estações do ano e três doses crescentes de N e KCL
sob os teores de PB, FDN, lignina em % da FDN, DIVMS e DIVFDN em
colmos de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* vc. Marandu) e capim-
mombaça (*Panicum maximum* vc. Jacq)..... 82

Tabela 13 - Efeito do tipo de suplementação protéica sobre o ganho de peso de
novilhas Nelore prenhes ou não prenhes..... 89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CMS	Consumo de matéria seca
DIVFDN	Digestibilidade <i>in vitro</i> da fibra em detergente neutro
DIVMS	D Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca
ECC	Escore de condição corporal
EM	Energia metabolizável
FDN	Fibra em detergente neutro
FMVZ	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
FZEA	Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
GMD	Ganho médio diário
GPV	Ganho de peso vivo
IAF	Índice de área foliar crítico
IL	Interceptação luminosa
LPGC	Laboratório de Pesquisas em Gado de Corte
MM	Matéria mineral
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
NDT	Nutrientes digestíveis totais
PB	Proteína bruta
PDR	Proteína degradável no rúmen
PM	Proteína metabolizável
PNDR	Proteína não degradável no rúmen
PV	Peso vivo
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

2 OBJETIVOS

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1A PLANTA FORRAGEIRA NO SISTEMA DE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO.

3.1.1 Acúmulo de forragem em pastos sob lotação intermitente

3.1.2 Qualidade das forrageiras tropicais

3.2 FORRAGEIRAS AVALIADAS

3.2.1 *Panicum maximum* cv. Mombaça

3.2.2 *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

3.3 IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

3.4 IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA

3.5 RELAÇÃO NITROGÊNIO : POTÁSSIO

3.6 RESPOSTA DAS GRAMÍNEAS ESTUDADAS À ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA

3.6.1 Resposta à adubação nitrogenada e potássica do *Panicum maximum* cv. Mombaça

3.6.2 Resposta à adubação nitrogenada e potássica do *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

3.7 SISTEMAS DE PRODUÇÃO INTENSIVOS DA FASE DE CRIA A PASTO

3.8 USO DE CANA-DE-AÇÚCAR COMO SUPLEMENTO VOLUMOSO NA SECA

3.8.1 Valor nutritivo da cana-de-açúcar

3.8.2 Ensilagem da cana-de-açúcar

3.8.3 Suplementação protéica de dietas à base de cana-de-açúcar

4 MATERIAL E METODOS

4.1 MATERIAL

4.1.1 Espécies, local e período do experimento

4.1.2 Dados climáticos

4.1.3 Controle de plantas daninhas

4.2 METODOS

4.2.1 Tratamentos e delineamento experimental

4.2.2 Adubação nitrogenada e potássica

4.2.3 Alturas do dossel, acúmulo de massa forrageira e composição botânica dos tratamentos.

4.2.5 Suplementação na seca

4.2.5.1 Dietas

4.2.5.2 Fornecimento dos suplementos e coleta de amostras

4.2.6 Determinação da composição químico-bromatológica

4.2.7 Controle do peso dos animais

4.2.8 Análises estatísticas

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA

5.2 REALÇÃO FOLHA/COLMO

5.3 ALTURA DE ENTRADA E SAÍDA

5.4 LOTAÇÃO NOS TRATAMENTOS

5.5 COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA

5.5.1 Fibra Insolúvel em Detergente Neutro (FDN)

5.5.2 Proteína Bruta (PB)

5.5.3 Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS)

5.5.4 Digestibilidade *in vitro* da fibra em detergente neutro (DIVFDN)

5.5.5 Lignina (% da FDN)

5.6 SUPLEMENTAÇÃO NA SECA

6 CONCLUSÕES

REFERÊNCIAS

1 INTRODUÇÃO

A pecuária de corte brasileira é marcada por muitos contrastes. Apesar de possuímos o maior rebanho comercial do mundo, a bovinocultura de corte em muitas regiões do país ainda é tida como uma atividade extrativista, ao passo que em outras regiões temos índices de produtividade semelhantes aos de países desenvolvidos (FRANCO; DAVY, 2007). O manejo mais eficiente das pastagens, aliado a tecnologias ligadas à nutrição, reprodução, genética dentre outras, também tem levado a um maior desempenho dos bovinos Oliveira et al. (2006). Nos últimos anos o elevado potencial de produção das pastagens tropicais tem sido ressaltado e justificado pela disponibilidade de espécies forrageiras extremamente produtivas e adaptadas ao pastejo como é o caso dos capins dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. A produtividade animal a pasto é função da disponibilidade e da qualidade de forragem em oferta e das características do animal. Pastagem bem adubada, além de aumentar a produção, melhora a qualidade da forragem em oferta (VILELA et al., 2004).

A produção e colheita eficiente de qualquer cultura requer conhecimentos acerca do crescimento das plantas, para que as operações envolvendo tratos culturais e colheita possam ser realizadas no momento correto. Para plantas forrageiras e pastagens, essa prática de raciocínio é a mesma, o que faz com que o conhecimento sobre os padrões de crescimento e desenvolvimento dessas plantas seja ponto de partida para que estratégias de manejo e de colheita possam ser implementadas. Trabalhos de pesquisa desenvolvidos nos últimos anos tem demonstrado uma correlação entre a evolução de a área foliar e a interceptação luminosa com a qualidade nutricional das gramíneas forrageiras, evidenciando que quando o dossel destas alcança um 95% de interceptação de luz é o ponto ótimo para realizar a colheita da massa acumulada em termos de qualidade. O objetivo deste trabalho é quantificar o efeito de doses crescentes de adubação com nitrogênio e potássio sobre a produção de massa, taxa de lotação, produção animal e a eficiência bioeconômica de pastagens de capim-Marandu e capim-Mombaça durante o verão e outono, sendo o critério para entrada e saída do gado nos ciclos de pastejo as alturas recomendadas por Trindade et al. (2007) para capim-Marandu e por Bueno et al., (2003) para capim-Mombaça.

2 OBJETIVOS

I. Quantificar o efeito de doses crescentes de adubação com nitrogênio e potássio sobre a produção de massa, taxa de lotação, produção animal e a eficiência biológica de pastagens de capim-Marandu e capim-Mombaça durante o verão e outono.

II. Determinar se o uso da silagem de cana-de-açúcar e quatro fontes de nitrogênio como suplemento na época da seca tem um efeito positivo no desempenho de fêmeas bovinas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A PLANTA FORRAGEIRA NO SISTEMA DE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO

A disponibilidade de forragem deve ser entendida como a biomassa viva acumulada durante o processo de crescimento das plantas que compõem as pastagens. Cada planta dessa população é formada por unidades básicas denominadas perfilhos, no caso de gramíneas e ramificações no caso de leguminosas (VALENTINE; MATTHEW, 1999). Assim, é necessário entender a morfofisiologia dessa unidade básica e suas respostas aos fatores do meio. O desenvolvimento do perfilho, unidade vegetativa básica das gramíneas (HODGSON, 1990), segue uma série de processos nos quais são diferenciados folhas, colmo verdadeiro, gema axial e sistema radicular em cada um dos fitômeros da planta, formados a partir da diferenciação do meristema apical. Esse fato caracteriza o perfilho como sendo uma série coordenada de fitômeros em diferentes estádios de desenvolvimento que o anterior (VALENTINE; MATTHEW, 1999).

As primeiras e mais importantes estruturas a serem formadas em um fitômero são os primórdios foliares. O acúmulo de fitômeros e o grau de desenvolvimento individual (expansão foliar, alongamento e espessamento dos nós e entrenós) resultam no acúmulo de biomassa do perfilho (SKINNER; NELSON, 1995). Essa organização dinâmica permite às gramíneas manter sua persistência durante longo tempo, assim como promove um mecanismo plástico (dentro de certos limites) que proporciona adaptações ao pastejo e mudanças estacionais na estrutura do dossel (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993; MATTHEW et al., 2000).

Os mecanismos envolvidos no crescimento e desenvolvimento de folhas e perfilhos são descritos pela morfogênese. Chapman e Lemaire (1993) descreveram a morfogênese como sendo o processo responsável pela formação e modificação da estrutura do dossel, pois consiste na dinâmica de geração e expansão da forma da planta no tempo e no espaço, ou seja, na formação e no desenvolvimento de fitômeros sucessivos. As características morfogênicas e estruturais, definida pela

morfogênese, descrevem a dinâmica do fluxo de tecidos nas plantas forrageiras (LEMAIRE; AGNUSDEI, 2000), caracterizado pelos processos de crescimento, senescência e decomposição dos tecidos (CHAPMAN; LEMAIRES, 1993). Tais processos foram amplamente descritos em diversos trabalhos para plantas de clima temperado (BIRCHAM; HODGSON, 1983; LEMAIRES; AGNUSDEI, 2000; LEMAIRES, 2001); são relativamente recentes os trabalhos desenvolvidos para espécies tropicais. No entanto, têm sido relevadas mais similaridades que diferenças em padrões gerais de respostas entre gramíneas de clima tropical e de clima temperado (HODGSON; Da SILVA, 2002), fato que favorece a integração de resultados e o estudo da ecofisiologia comparativa entre essas plantas.

Durante o desenvolvimento do perfilho, na medida em que a planta cresce, a taxa de aparecimento de folhas diminui, a duração do crescimento da lâmina foliar e o tamanho da lâmina foliar aumentam; estas mudanças são concomitantes com um aumento no tamanho da bainha foliar (DURU; DUCROCQ, 2000). A produção desses tecidos foliares no perfilho é regulada por fatores ambientais e influenciada pelas características do pasto (densidade populacional de perfilhos) e do próprio perfilho; a interação entre estes fatores determina o ritmo morfogênico das plantas. Assim, em nível de planta individual, o ritmo morfogênico refere-se às taxas de aparecimento e alongamento de folhas, assim como sua taxa de senescência e duração de vida. A interação entre a expansão fenotípica de tais características, definidas por Chapman e Lemaire (1993) como características morfogênicas, é responsável pelas características estruturais do pasto. Em relação ao pasto, o ritmo morfogênico determina a velocidade de recuperação da área foliar após desfolhação ou sua capacidade de manter-se em equilíbrio no caso de pasto manejados sob lotação rotativa e contínua, respectivamente.

3.1.1 Acúmulo de forragem em pastos sob lotação intermitente

A capacidade fotossintética do pasto após uma desfolhação depende da quantidade de área foliar residual e da capacidade fotossintética das folhas remanescentes. Em pastos que atingiram um IAF alto, as folhas que permanecem após o pastejo não são adaptadas à alta luminosidade incidente sobre elas, devido à remoção de folhas superiores que as sombreavam, pois foram formadas em

condições de baixa luminosidade e normalmente, também, em temperaturas mais baixas. Folhas formadas sobre baixa luminosidade apresentam menor eficiência fotossintética em baixas intensidades luminosas e tem baixa capacidade de adaptar-se a níveis mais altos de luminosidade (PRIOUL et al., 1980a, b), da mesma forma que a resposta fotossintética a temperatura atinge seu ótimo somente naquelas temperaturas em que a folha foi formada (ROBSON et al., 1988). Desta forma, o IAF residual tem baixa capacidade fotossintética, apesar da alta incidência de radiação. Como consequência, a rebrotação inicial é lenta até que um número suficiente de folhas tenha se expandido e passe a contribuir substancialmente para a fotossíntese do pasto (NABINGER, 1997).

A quantidade de área foliar residual é função da intensidade da desfolhação, determinada pela taxa de lotação imposta ou pela altura de corte. Numa desfolhação severa, em que a maior parte do tecido fotossintetizante é removido, a fixação de carbono pode ser insuficiente para assegurar a manutenção dos tecidos remanescentes e para a síntese de nova área foliar. Nessa condição, a produção de novas folhas necessita ser suportada inicialmente pelo aporte de reservas. Uma vez que ocorrem “perdas” de C pela respiração, determinadas pela síntese de novos tecidos, há uma perda inicial de massa de forragem (balanço de C negativo). Este apenas se tornará positivo depois que a área de folhas produzida a partir das reservas torna-se suficiente para assimilar uma quantidade de carbono que exceda as perdas por respiração e senescência. Como resultado, quanto mais severa for a desfolhação, maior será a fase de balanço negativo de C pela planta (PARSONS et al., 1988; NABINGER, 1997).

Em pastos submetidos as lotações intermitente existem diferenças consideráveis na fotossíntese líquida e na taxa de crescimento conforme a fase de rebrotação (KING et al., 1984). Nesse método de desfolhação ocorre uma redução abrupta da área foliar após o pastejo, de tal forma que a fotossíntese, logo após a desfolhação, pode ser menor que aquela de pastos mantidos num IAF baixo sob lotação continua (KING et al., 1984; PARSONS et al., 1988). A lotação intermitente admite infinitas combinações entre períodos de pastejo, frequências e intensidades de desfolhação, de tal forma que é importante considerar a combinação desses dois efeitos sobre a capacidade do pasto de rebrotar e produzir forragem com alto valor nutritivo.

O sucesso de uma pastagem depende bastante do sistema de manejo

utilizado nela. Este foi sempre um assunto de bastante interesse para produtores e pesquisadores. Dos primeiros resultados referência de pesquisas no desenvolvimento de tecnologias para sistemas de manejo de pastejo, estão os publicados por Brougham (1955) quem determinou a natureza da curva de rebrotação de azevém (*Lolium perene* L.) e trevo branco (*Trifolium repens* L.) em pastos com desfolhações sucessivas. A curva apresenta três fases distintas. Na primeira fase, as taxas de acúmulo líquido de forragem aumentam exponencialmente com o tempo. Esta fase é altamente influenciada pelas reservas orgânicas da planta, disponibilidade de factores de crescimento e área residual de folhas (BROUGHAM, 1957). A segunda fase apresenta taxas de acúmulo líquido constantes. Nessa fase, o processo de competição inter e intra-específica adquire carácter mais relevante, principalmente quando o dossel se aproxima da completa interceptação de luz incidente. Na terceira fase, inicia-se a queda das taxas de acúmulo líquido, causada pela redução na taxa de crescimento e pelo aumento na senescência de folhas, provocada pelo sombreamento (HODGSON et al., 1981).

Brougham (1955) verificou a necessidade de estudar a influência da intensidade em relação à frequência de desfolhação após observar que a intensidade de corte alterava a fase inicial da curva de acúmulo. Esse mesmo autor (BROUGHAM, 1956) estudou a influência da intensidade de desfolhação sobre as taxas de acúmulo subsequentes e interceptação luminosa em campos de azevém consorciado com trevo branco sob corte. O autor verificou que as taxas de acúmulo do azevém estavam relacionadas à área foliar e à porcentagem de luz interceptada pelo dossel forrageiro. O acúmulo atingia uma taxa máxima constante que era mantido enquanto existe área foliar suficiente para interceptar quase toda a luz incidente. Outra conclusão foi que uma maior intensidade de desfolhação exigia um maior tempo de recuperação, pois a segunda fase da rebrotação estendia-se por um período maior. Contudo, a produção máxima atingida na curva de crescimento era a mesma de campos cortados menos intensamente.

A constatação de interação entre intensidade e frequência de corte sobre o manejo das plantas forrageiras, Brougham (1959) passou a estudar o efeito da combinação entre frequência e intensidade de desfolhação em áreas pastejadas. Nesse estudo, o autor confirmou também a necessidade de manejar áreas sob pastejo através da combinação entre intensidade e frequência de desfolhação.

Wilson et al. (1961) e Donald citado por Marshall (1987), quantificaram a luz

que era interceptada pelo dossel de azevém perene mencionada por Brougham (1960). Os autores encontraram redução na produção total de forragem dos pastos quando este eram desfolhados com menos de 95% de interceptação luminosa (IL) pelo dossel e duas semanas depois de atingido esse valor. Os autores concluíram que para a fase de desenvolvimento vegetativo, a frequência de desfolhação no ponto onde o dossel atingia 95% de IL era a mais indicada. Contudo, alertaram para a necessidade de cautela no uso dessa frequência quando a planta encontrava-se em estágio de desenvolvimento reprodutivo devido à abertura do dossel forrageiro por causa de crescimento de hastes e maior penetração de luz no mesmo.

Quando o dossel atinge 95% de IL as folhas inferiores passam a ser totalmente sombreadas. A ausência de luz numa folha induz uma diminuição na sua atividade fotossintética e esta entra no ponto de compensação (passa da condição de fonte de fotoassimilados para a condição de dreno). A partir desse ponto, as taxas de fotossíntese e respiração do dossel tornam-se muito próximas. Este é considerado o índice de área foliar ótimo, onde a taxa de acúmulo de massa seca do pasto atinge um máximo. Aumentos subsequentes em índice de área foliar reduzem a taxa de acúmulo do pasto em função do aumento nas taxas de respiração, resultantes de um aumento na quantidade de tecidos sem função fotossintética (senescentes).

A quantidade de folhas (área foliar), não é o único fator que tem grande efeito sobre a interceptação luminosa e, conseqüentemente, sobre o potencial fotossintético do dossel forrageiro. O arranjo espacial da área foliar dentro do dossel também é importante. Plantas com folhas dispostas horizontalmente interceptam mais luz com índice de área foliar menor que plantas com folhas eretas. Como resultado, comunidades com folhas horizontais são mais produtivas em condições de intensidade luminosa mais baixa ou, então, quando cortadas mais frequentemente, enquanto que aquelas com folhas mais eretas são mais produtivas em condições de luminosidade mais elevadas ou quando cortadas menos frequentemente (RHODES, 1973). Existem, por tanto, interações primeiro em nível de partes de um perfilho individual, depois em nível de comunidade de perfilhos, que determinam o acúmulo líquido de forragem. O acúmulo líquido pode ser definido como o resultado do balanço entre a taxa de crescimento e a taxa de perdas dos tecidos “velhos” por senescência e decomposição. Dessa forma, o crescimento representa o potencial de produção da planta enquanto a senescência e a

decomposição podem representar a ineficiência do processo de colheita (HODGSON et al., 1981).

Estas informações ratificaram o papel central da IAF na modulação e determinação das respostas de plantas forrageiras ao pastejo, indicando a necessidade de se estudar e compreender melhor aspectos relativos à estrutura do dossel, uso da radiação incidente e balanço dos processos de crescimento e senescência como forma de planejar e definir estratégias de uso e manejo de plantas forrageiras em pastagens.

Em 1993, durante o XVII international Grassland Congress, realizado na Nova Zelândia e Austrália, Chapman & Lemaire ratificaram a importância do IAF como determinante das respostas de plantas em pastagens e demonstraram ser essa característica estrutural resultado da manifestação combinada de características morfogênicas e estruturais das plantas num determinado ambiente. Esse trabalho representou um marco significativo na pesquisa com plantas forrageiras porque integrou os estudos de morfogênese e ecofisiologia à experimentação com pastagens como forma de explicar o *funcionamento* das plantas, fornecendo a base e o ponto de convergência necessário para a ligação entre as respostas de plantas e animais (interface planta-animal). Foi este trabalho quem estimulou no Brasil uma mudança no enfoque das pesquisas que tradicionalmente procuravam entender o funcionamento das plantas forrageiras para planejar sua utilização e manejo. Os primeiros estudos que estudaram a morfogênese e a ecofisiologia das plantas tropicais foram os de Pinto, Gomide e Maestri et al. (1994a,b), nos quais foram avaliados os capins andropogon, guiné e setária sob duas doses de N e foram relatados os resultados acerca das produções de tecido foliar e de colmo, peso médio de perfilhos, proporção de perfilhos vegetativos e reprodutivos, taxas de expansão de área, aparecimento e alongamento foliar.

Em abril de 1997, Da Silva e Pedreira discutiram durante o 3º Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens, realizado em Jaboticabal, SP, o tema *Princípios básicos de ecologia aplicados ao manejo da pastagem*. Nesse trabalho, enfatizaram a necessidade de se conhecer a estrutura básica da planta e a maneira segundo a qual seus órgãos funcionais e metabolismo respondem aos estresses relacionados com o meio ambiente e com o manejo. A partir deste momento, foram muitos os eventos nos que se ratificou a importância da morfogênese e a ecofisiologia das plantas forrageiras tropicais. Nesse mesmo ano, em um Simpósio Internacional

sobre Produção Animal Em Pastejo organizado pela Universidade Federal de Viçosa; em 1999 no primeiro simpósio sobre Ecofisiologia de Plantas Forrageiras e Ecologia do Pastejo, em Curitiba, PR; em 2000 e 2001, durante as Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Zootecnia realizadas em Viçosa, MG e Piracicaba, SP; em 2001 durante o XIX International Grassland Congress, realizado na cidade de São Paulo, SP; em 2004 na segunda versão do Simpósio Internacional sobre Ecofisiologia de plantas Forrageiras e ecologia do Pastejo, realizado em Curitiba, PR.

Assim, com a introdução do uso da morfogênese nos protocolos experimentais, palavras chaves como crescimento, desenvolvimento, senescência, consumo, utilização e conversão da forragem produzida estão sendo incorporadas lentamente e de maneira irreversível ao vocabulário dos pesquisadores brasileiros. Dificilmente a pesquisa em pastagens conseguirá definir melhor uma proposta de manejo do pastejo sem que sejam observados os processos morfogênicos e o impacto que variações em estrutura do dossel têm sobre a dinâmica do aparecimento e morte de folhas e perfilhos na comunidade de plantas (NASCIMENTO JR. et al., 2002; NASCIMENTO JR. et al., 2003; Da SILVA, 2004; Da SILVA; CARVALHO, 2005; Da SILVA ;NASCIMENTO JR., 2006). O conhecimento das variáveis estruturais e da morfogênese das plantas forrageiras tornou-se, dessa maneira, uma importante ferramenta para a determinação das condições de pasto (altura, massa de forragem, massa de lâminas foliares, IAF etc.) adequadas para assegurar produção animal eficiente e sustentável em áreas de pastagem.

Segundo Da Silva (2004), em virtude do grande potencial de produção das gramíneas tropicais, ocorre sub-utilização dessas plantas nos sistemas de produção. Essa constatação é agravada pelo fato de, no manejo, de modo geral, não se considerar a importância da eficiência de utilização da forragem produzida. Como não existe preocupação em se ajustar o manejo das pastagens para as situações particulares, os sistemas de produção apresentam baixos índices zootécnicos com reflexos negativos na rentabilidade do empreendimento. Assim, é necessário buscar conhecimentos que possibilitem manejar de forma mais eficiente as pastagens tropicais e delinear estratégias para seu melhor aproveitamento.

Resultados de trabalhos recentes sobre o manejo do pastejo em gramíneas tropicais sugerem que a manutenção de alta produtividade de forragem de boa qualidade só é alcançada com monitoramento capaz de assegurar equilíbrio entre os

processos de crescimento, senescência e consumo de forragem. Entre as características das plantas forrageiras mais importantes para a produção animal, destacam-se aquelas que determinam o consumo voluntário de nutrientes digestíveis. Considerando que é o principal fator limitante da produção animal, o consumo restrito (quantidade e, ou, qualidade) de nutrientes só será controlado pelo valor nutritivo se a quantidade disponível de forragem não for limitante (EUCLIDES, 2000). Adicionalmente, sabe-se que não apenas o nível de oferta, mas a forma como a forragem é ofertada aos animais (estrutura do dossel), afeta de forma decisiva o comportamento ingestivo e o consumo (PALHANO et al., 2005; CARVALHO et al., 2007), e que, em plantas de clima tropical, o componente colmo assume grande importância nos padrões de variação da estrutura do pasto (Da SILVA & CARVALHO, 2005; SILVA et al., 2007). Sob pastejo rotativo, a interrupção da rebrotação ou do período de descanso quando o dossel intercepta 95% da luz incidente tem-se mostrado efetiva em controlar o desenvolvimento e acúmulo de colmos, assim como a manutenção de estruturas de pasto favoráveis ao acúmulo de forragem de qualidade (BARBOSA et al., 2007; Da SILVA; NASCIMENTO JR., 2007).

De maneira geral, o valor nutritivo da forragem consumida quando os pastejos são realizados com 95% de IL é bastante estável e caracterizado por concentrações de proteína bruta da ordem de 14 a 18%, e a digestibilidade da matéria seca de 60 a 70% (BUENO, 2003; DIFANTE, 2005), competitivo portanto, com níveis satisfatórios de desempenho para vacas leiteiras e animais de engorda. Resultados recentes com outros cultivares de *Panicum maximum*, como Tobiatã, Massai e Atlas (MORENO, 2004), e em *Pennisetum purpureum* cv. Cameroon (VOLTOLINI, 2006), ratificaram e corroboraram o padrão de resposta descrito, apontando que uma nova realidade e nova janela de oportunidades em termos de pesquisa e experimentação com plantas forrageiras tropicais. Maiores valores de valor nutritivo poderiam ser obtidos com interrupções na rebrotação dos pastos antes do 95% de interceptação de luz, uma vez que a tendência é a produção de perfilhos mais novos e com folhas mais jovens (BARBOSA, 2004). Esta poderia ser estratégia pontual no sentido de maximizar o ganho de peso (ou produção de leite) em determinado período de tempo. Porém, o uso continuado dessa estratégia poderia levar aos pastos ao colapso, por reduzir a capacidade de rebrotação e reconstituição de reservas e redução no perfilhamento.

3.1.2 Qualidade das forrageiras tropicais

Um importante limitante da produção animal em pastagens é a baixa qualidade nutricional, ou ainda mais precisamente, a rápida queda da qualidade nutricional com a maturidade. A parede celular (fibra) corresponde de 50 a 80% da matéria seca (MS) de forragens, e representa a maior fonte de energia para ruminantes. O sistema digestivo dos ruminantes e populações microbianas associadas são adaptados para obter nutrientes e energia da parede celular de forragens; mas, infelizmente menos de 50% desta fração é digerida e utilizada pelo animal (BUXTON; REDFEARN, 1997). Sendo assim, a qualidade da fibra é o fator mais limitante à produção de ruminantes em regiões tropicais (WATTIAUX et al., 1991).

As forrageiras tropicais possuem elevada produção de massa em condições de alta temperatura, devido ao processo fotossintético do tipo C4 (LONG, 1999). Essa adaptação anatômica às altas temperaturas garante às forrageiras tropicais maior eficiência do uso da água e do nitrogênio, maior tolerância à seca, maiores taxas de fotossíntese e, conseqüentemente, maior velocidade de crescimento do que forrageiras temperadas de ciclo fotossintético C3 (WEDIN, 2004). As mesmas diferenças anatômicas que garantem maior produção de massa às forrageiras tropicais, também afetam a qualidade nutricional. Em comparação com forrageiras temperadas e leguminosas, as gramíneas de ciclo C4 possuem taxa de degradação e fermentação ruminal relativamente lenta (VAN SOEST, 1994). Forrageiras tropicais possuem proporcionalmente mais tecidos com degradação lenta, como xilema, epiderme e células da bainha vascular, e menos tecidos com degradação rápida, como mesófilo e floema (AKIN; BURDICK, 1975). Ainda, devido à concentração da enzima Rubisco nas células da bainha vascular, bem como devido à maior eficiência do aparato fotossintético, as folhas de gramíneas C4 possuem menor concentração de proteína do que folhas de gramíneas C3 (MULLAHEY et al., 1992).

Para avaliar o potencial de digestão dos diferentes tecidos tem sido realizados estudos em seções transversais da lâmina foliar e do colmo, incubados em líquido ruminal (CHESSON et al., 1986; WILSON et al., 1991; LEMPP et al., 1998). Os estudos mostram que os microorganismos colonizam praticamente todas as partículas que chegam ao rúmen. A digestão inicia-se pelas células do mesófilo e do floema (HANNA et al., 1973; AKIN et al., 1973), as quais possuem apenas uma delgada parede primária não lignificada. Estes tipos de células são facilmente

fragmentadas em partículas pequenas, sendo rápida e completamente digeridas (CHESSON et al., 1986).

A taxa de digestão das células do mesofilo condiciona o acesso dos microorganismos às células da bainha parenquimática dos feixes, uma vez que estas células estão envolvidas pelo mesofilo. Do ponto de vista nutricional, as células da bainha parenquimática são importantes, por apresentarem, no conteúdo celular, aproximadamente 50% da proteína foliar e alta proporção de amido. Todavia, em decorrência da elevada espessura de suas paredes, estas células apresentam, em geral, baixa taxa de digestão. Conseqüentemente, parte da proteína pode escapar da degradação ruminal naquelas células que não forem rompidas ou degradadas pelos microorganismos. Tecidos como o esclerênquima e o xilema, formados por células de parede secundária espessada, são os que mais contribuem para a baixa qualidade da forragem (AKIN, 1989; WILSON, 1993).

Estes tecidos formam um sólido bloco multicelular no interior do rúmen, resultando em partículas de grande tamanho, que são pouco digeridas, em razão da lignificação e de problemas na acessibilidade dos microorganismos do rúmen à superfície da parede celular (WILSON; MERTENS, 1995). Assim, os resíduos da digestão de gramíneas, independente do estágio vegetativo, contém alta proporção de células esclerenquimáticas e xilema (AKIN, 1989).

Akin (1989), compilando resultados de diferentes trabalhos sobre digestão de tecidos, sugeriu a divisão dos tecidos foliares de gramíneas C4 em rapidamente digestíveis (mesofilo e floema), lenta e parcialmente digestíveis (epiderme e células da bainha do feixe vascular) e indigestíveis (xilema e esclerênquima). Dos componentes químicos associados à parede celular, a lignina é o componente que, reconhecidamente, limita a digestão dos polissacarídeos da parede celular no rúmen (JUNG; DEETZ, 1993). A lignificação de tecidos limita a quantidade de energia digestível disponível aos ruminantes, resultando em utilização incompleta da celulose e hemicelulose pelos animais (CASLER et al., 2002; FUKUSHIMA; HATFIELD, 2004). Entretanto, em gramíneas, quando os microorganismos têm rápido acesso à superfície da parede celular, a digestão da parede secundária parece não ser comprometida somente pela lignificação. Wilson e Mertens (1995), sugeriram que a espessura da parede celular e o arranjo das células nos tecidos podem limitar a digestão da parede secundária, tanto quanto, ou até mais que a composição química da parede secundária.

Paciullo et al. (2002), estudaram o efeito da idade sobre o potencial de degradação dos diferentes tecidos da lâmina foliar e do colmo de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e capim-tifton 85 (*Cynodon sp*), usando cortes transversais na técnica da fita de dupla face aderida à lâmina de microscópio. Foram amostradas a 7^a (capim-braquiária e capim-gordura) e a 11^a (capim-tifton 85) lâminas foliares, no dia da exposição da lígula e 20 dias após. Depois de ser incubadas por 46 horas em uma mistura líquido ruminal:solução tampão de McDougall, na proporção de 1:1, através de observações ao microscópio foram estimadas a extensão da digestão *in vitro* dos tecidos. Permaneceram intactos os tecidos com células de parede espessada e lignificada, a bainha parenquimática dos feixes, o esclerênquima, o xilema e a epiderme do colmo. Tecidos com células de parede delgada, normalmente não-lignificada, o mesofilo, o floema e o parênquima, desapareceram completamente. O avanço na idade reduziu a digestão do mesofilo, em lâminas de capim-braquiária e capim-gordura, e do parênquima em colmos, principalmente de capim-gordura. Este estudo é bastante interessante para ser mencionado já fica em evidência que o avanço da idade reduz de forma significativa a taxa de degradação da parede celular impedindo às bactérias ter acesso ao citosol onde são armazenados compostos de importante valor nutricional.

3.2 FORRAGEIRAS AVALIADAS

3.2.1 *Panicum maximum* cv. Mombaça

Plantas do gênero *Panicum* pertencem a família gramínea, tribo Paniceae, apresentando cerca de 81 gêneros e mais de 1460 espécies, no qual o *Panicum maximum* Jacq., planta de origem africana é tida como uma das gramíneas mais difundidas no Brasil, sendo em área a principal gramínea do gênero cultivada em pastagens (SORIA, 2002).

O principal centro de origem dos capins do gênero *Panicum* é a África Tropical (PARSONS, 1972), abrangendo altitudes desde o nível do mar até 1.800 m (Jank, 1995), podendo chegar a 2000 m. A introdução desses capins no Brasil, bem como a de outras espécies de gramíneas africanas, se deu durante o período áureo do comércio de escravos africanos para colônias americanas (século VXIII) quando a

palha era utilizada como cama nos navios negreiros (PARSONS, 1972). A grande disseminação das espécies de *Panicum maximum* pelo Brasil se deve à boa adaptação ao tipo de solo e clima brasileiro (PARSONS, 1972).

A espécie *Panicum maximum* é descrito como uma cultura perene, formadora de touceiras com sistema radicular profundo, com altura variável entre 60 e 200 cm, limbos foliares verdes escuros com 35 mm de largura que vão reduzindo-se para terminar em pontas finas, panículas com 12 a 40 cm de altura (SKERMAN; RIVEROS, 1992).

As gramíneas do gênero *Panicum*, quando imaturas, apresentam conteúdos de PB adequados à produção máxima que, segundo Ulyatt (1973), é de 12% para todos os propósitos num rebanho de corte e, quando maduras, atingem níveis próximos do limite crítico. Tem sido relatados valores médios de PB para *Panicum maximum* cv. Mombaça durante a época das águas e na seca de 10,5% e 11,5% respectivamente, assim como valores médios de digestibilidade de 54,1% e 55,3% respectivamente, quando pastejada em um sistema rotacional (THIAGO et al., 2000).

Para o gênero *Panicum*, a umidade do solo representa fator importante juntamente com a temperatura. As distribuições das tribos estão relacionadas com as áreas nas quais apresentam índices pluviométricos anuais superiores a 780 mm, preferencialmente 1000 mm anuais (SKERMAN; RIVEROS, 1992). As gramíneas do gênero *Panicum* são sensíveis a geada (SKERMAN; RIVEROS, 1992), o que é mais importante em situações de pastagens recém pastejadas ou cortadas, com elevada brotação e área foliar desenvolvida (SORIA, 2002).

O gênero *Panicum* apresenta alto potencial produtivo e valor nutritivo quando bem manejado, permitindo apreciáveis ganhos de peso nos ruminantes (ZANINE et al., 2008) . Com relação o manejo da planta sob pastejo, Aguiar (2000) relatou que para gramíneas do gênero *Panicum*, valores de massa seca residual entre 1500 e 2500 kg/ha são suficientes para um desempenho animal satisfatório, sem que haja comprometimento da capacidade de rebrota da planta.

Evitar desfolhas intensas é particularmente importante em pastagens de *P. maximum*, que concentram maiores proporções de área foliar nas regiões intermediária e superior da cobertura vegetal (MARTHA JÚNIOR, 2003). Desse modo, essas plantas não são capazes de maximizar a interceptação luminosa depois de desfolhas muito intensas, em razão do baixo índice de área foliar,

geralmente inferior a 1,0 observado nessas condições (MELLO, 2002).

Com o objetivo de avaliar os efeitos de combinações entre intensidade e intervalo entre pastejos sobre a produção, composição botânica e morfológica e valor nutritivo da forragem ao longo do crescimento da planta, diferentes pesquisas vem demonstrando que o ponto ótimo de coleta do capim-mombaça é alcançado quando seu dossel atinge 90 cm de altura (95% de IL), sendo a intensidade do pastejo recomendada para este capim de 30 cm de resíduo. O uso adequado desta tecnologia permite garantir uma boa relação dos componentes botânicos (folha, colmo e material morto), valor nutritivo, pastejos mais frequentes e um controle mais eficiente do florescimento das plantas (UEBELE, 2002; BUENO, 2003; MOLAN, 2004; TRINDADE, 2007)

3.2.2 *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

As gramíneas do gênero *Brachiaria* originaram-se do leste da África e hoje representam um marco na pecuária brasileira, pois ocupam grandes áreas em todo território nacional. O gênero contém mais de 100 espécies distribuídas principalmente nos trópicos (VALLE; MILLES, 1994). Diversas são as espécies de gramíneas forrageiras tropicais que se apresentam como opções para a formação de pastagens no Brasil. As do gênero *Brachiaria* têm-se firmado pela capacidade de adaptação às diversas condições ambientais e de manejo de pastagem. A *Brachiaria brizantha* é uma espécie cosmopolita, originária da África e apresenta grande diversidade de tipos. É descrita como uma planta perene, cespitosa, muito robusta, lâminas foliares laceoladas, com colmos iniciais prostrados, mas produzindo perfilhos predominantemente eretos (SOARES FILHO, 1994).

Em 1977 a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu) foi incluída no processo de avaliação de plantas forrageiras da Embrapa Gado de Corte e a Embrapa Cerrados. Em 1984 lançaram o cultivar Marandu como uma alternativa para diversificação das espécies forrageiras utilizadas na pecuária (NUNES et al., 1984). com a substituição das pastagens nativas por pastagens cultivadas e o aparecimento da cigarrinha das pastagens, a *B. brizantha* tornou-se a espécie forrageira considerada ideal para a exploração pecuária nos cerrados.

O capim-marandu é um dos mais utilizados nas áreas de pastagens para pecuária no Brasil Central, em função das suas características, como tolerância à restrição na fertilidade do solo, resistência à cigarrinha das pastagens, elevada produtividade quando devidamente adubadas e manejadas (ANDRADE; VALENTIM, 2007). Estima-se que 50-60 % das áreas de pastagens cultivadas estejam ocupadas com essa gramínea, na região Centro-Oeste (MACEDO, 2005). Na região Norte, as estimativas são de aproximadamente 65% (DIAS; ANDRADE, 2005).

Diferentes estudos também vem sendo desenvolvidos para estudar a ecofisiologia do capim-marandu todos eles visando determinar a forma mais eficiente de utilizar seu potencial produtivo. Sendo uma espécie bastante usada na atividade pecuária do Brasil é de esperar que tenham sido formuladas as correlações entre a altura do seu dossel com o IAF crítico. As avaliações achadas na literatura indicam que o ponto ideal para coletar a massa verde acumulada é quando seu dossel atinge 30 cm de altura e a intensidade de 15 cm de altura do resíduo (BUENO, 2003; MOLAN, 2004).

3.3 IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

O nitrogênio, apesar de abundante na atmosfera na forma de N_2 compondo 78% do ar atmosférico, está presente em baixas concentrações na maioria dos solos. Este elemento mineral não é componente da rocha matriz, a qual é grande fonte da maioria dos nutrientes minerais ao solo (JUNIOR, 2001).

O nitrogênio é o elemento essencial exigido pelas plantas em maior quantidade (TAIZ; ZEIGER, 1998), geralmente representa 20 a 40 g Kg^{-1} da massa seca dos tecidos vegetais (MENGEL; KIRBY, 1978), sendo componente integral de muitos compostos essenciais aos processos de crescimento vegetal como aminoácidos e proteínas, participa com quatro átomos na molécula de clorofila, é componente dos ácidos nucleicos que são indispensáveis não só como material de construção de tecidos vegetais, mas também nos núcleos celulares e protoplasma em que se acham calcados os controles hereditários. É essencial para utilização de carboidratos no interior da planta, além de estimular o crescimento e desenvolvimento de folhas, caules e raízes, promovendo uma maior absorção de

nutrientes de outros nutrientes. (BRADY, 1989; HOPKINS, 1995; MARSCHNER, 1995; NABINGER, 1997; TAIZ; ZEIGER, 1998).

Werner (1986), destacou a importância do nitrogênio para plantas forrageiras por ser um elemento mineral essencial para a manutenção da produtividade das plantas e por ser o principal constituinte de proteínas que participam ativamente na síntese de compostos orgânicos necessários ao metabolismo vegetal e são constituintes da estrutura das plantas sendo, portanto, responsáveis por características ligadas ao porte da planta tais como o tamanho das folhas, tamanho do colmo e aparecimento e desenvolvimento de perfilhos.

Segundo Corsi (1984), o nitrogênio promove diversas alterações em gramíneas forrageiras, como no número, tamanho, peso e taxa de aparecimento de perfilhos e folhas, e alongamento de colmo, que são fatores intrínsecos na produção de massa seca e valores nutritivos da planta forrageira, resultando na elevação de índices zootécnicos.

O nitrato e o amônia são as principais fontes inorgânicas absorvidas pelas plantas superiores, e a maior absorção de uma forma em relação à outra é acompanhada por variações de pH do meio. O meio ácido inibe a absorção de amônia, possivelmente devido efeitos competitivos do H^+ e OH^- bombeados para fora da célula pelo mecanismo associado à atividade de ATPases de membranas, no processo de absorção de cátions e ânions (MARSCHNER, 1995). Assim, a absorção de nitrato estimula a absorção de cátions, enquanto que a absorção de amônia pode restringi-la.

O nitrogênio é facilmente redistribuído na planta via floema e, conseqüentemente, as plantas deficientes em nitrogênio apresentam os sintomas principalmente nas folhas mais velhas. A proteólise e redistribuição dos aminoácidos resultam no colapso dos cloroplastos e assim ocorre decréscimo no conteúdo de clorofila nas folhas mais velhas. A longevidade das folhas é modificada pela falta de nitrogênio, já que esse elemento, sendo móvel, desloca-se para partes novas da planta, provocando senescência precoce das partes mais velhas (MARSCHNER, 1995; TAIZ; ZEIGER, 2004).

Cerca de 90% do nitrogênio total da planta encontra-se na forma orgânica e é assim que desempenha as funções em compostos de baixo peso molecular e em macromoléculas. Os aminoácidos livres dão origem a outros aminoácidos e proteínas e, por consequência, às enzimas e coenzimas, são precursores de

hormônios vegetais, compõem núcleos porfirínicos como clorofila e citocromos e atuam como reserva de nitrogênio como asparagina e arginina nas sementes (MARSCHNER, 1995; TAIZ; ZEIGER, 2004).

A concentração de clorofila está diretamente correlacionada com a concentração de nitrogênio nas folhas e, por conseguinte, com a nutrição e a produção vegetal. A relação entre valor SPAD (medidor leve portátil para medição do conteúdo de clorofila em folhas sem causar danos às plantas) e concentração de nitrogênio pode ser linear até que o nitrogênio não seja mais assimilado e seja acumulado na forma de nitrato, estabilizando a intensidade da cor verde, de forma a refletir o acúmulo de nitrato (ABREU; MONTEIRO, 1999)

3.4 IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA

O teor médio de potássio na crosta terrestre está em torno de 23 g Kg^{-1} sendo a maior parte deste elemento constituinte de argilominerais. Em solos orgânicos frequentemente os teores de argila e potássio são baixos e portanto a principal fonte deste elemento para o crescimento dos vegetais, em condições normais, é a intemperização de minerais como feldspato e mica (MENGEL; KIRKBY, 1987).

O potássio é um elemento essencial para os seres vivos, sendo o cátion mais importante nos processos fisiológicos das plantas não somente pela sua concentração nos tecidos vegetais, mas também pelas suas funções bioquímicas (MENGEL; KIRKBY, 1987).

Próximo ao nitrogênio, o potássio é o nutriente mineral retirado em grande quantidade pelas plantas (MARSCHNER, 1995), ocupando o segundo lugar (EPSTEIN, 1975; TAIZ; ZEIGER, 1998). A exigência de potássio para o ótimo crescimento das plantas, varia de 20 a 50 g Kg^{-1} de massa seca do vegetal (MARSCHNER, 1995). Está presente nas plantas na forma de K^+ e é altamente móvel. Desempenha várias funções na vida do vegetal, como no processo de regulação do potencial osmótico das células, é ativados de muitas enzimas envolvidas na respiração e fotossíntese, participa na translocação de carboidratos, aumenta a resistência à salinidade, geada, seca, doenças e ao acamamento e confere qualidade aos produtos (EPSTEIN, 1975; MALAVOLTA, 1980;

MARSCHNER, 1995; TAIZ; ZEIGER, 1998).

Segundo Werner (1986), as plantas forrageiras deficientes em potássio apresentam colmos finos, raquíticos e pouco resistentes ao acamamento, as folhas são pouco desenvolvidas e em fases mais avançadas de deficiência ocorre a clorose e posterior necrose nas pontas e nas margens, afetando assim a produtividade da planta forrageira. Raij (1991), também enfatizou que as plantas em condições de carência deste nutriente apresentam turgidez reduzida, e sob deficiência de água tornam-se flácidas, sendo pouco resistentes à seca e mais susceptíveis ao ataque de fungos.

Nas áreas dedicadas a pastagens não é generalizada a ocorrência de baixos teores de potássio trocável (MONTEIRO et al., 1995), porém a sua exportação em áreas com plantas forrageiras submetida a cortes com remoção da forragem (áreas de capineira, produção de mudas e fenação) deve merecer uma atenção especial (MONTEIRO, 1998). Portanto, regime de adubação potássica deverá ser manejado de acordo com a capacidade do solo em suprir este elemento para as plantas, pelo total de potássio removido nos ciclos de pastejo. Também, deve-se atentar para a reciclagem desse nutriente através das fezes e urina dos animais, que mesmo não tendo uniforme distribuição na área de pastagem, contribui com a entrada deste elemento nas áreas de pastagens como discutido por Monteiro e Werner (1997).

Segundo Monteiro (1995), a recomendação de adubação com potássio para pastagens com plantas forrageiras do gênero *Panicum* tem sido feita com base na análise de terra. Na formação do pasto, na situação de teor muito baixo ou baixo de potássio trocável (abaixo de $1,5 \text{ mmolc dm}^{-3}$) é aconselhável a aplicação de K_2O à base de 60 Kg há^{-1} e para pastagens formadas tal dosagem tem sido de 60 ou 30 Kg há^{-1} , para os casos de teores muito baixos/baixos ou médio, respectivamente.

3.5 RELAÇÃO NITROGÊNIO : POTÁSSIO

A adubação nitrogenada tem, por muitas vezes, apresentado respostas produtivas abaixo das esperadas em virtude de inadequados níveis de potássio, que sugere uma relação entre a absorção e o aproveitamento destes dois macronutrientes (MONTEIRO et al., 1980). Diante deste fato, Monteiro et al. (1980) conduziram um experimento com capim Colômbio já estabelecido, o qual tinha recebido doses de nitrogênio nos três anos anteriores e potássio no ano anterior. Realizaram novo suprimento de nitrogênio em ausência de adubação potássica ou com a adição de cloreto de potássio na dose de 167 Kg ha⁻¹. Constataram que a adição do adubo potássico proporcionou aumentos significativos na produção de massa seca do capim e que a adubação potássica na ausência da fertilização com nitrogênio resultou em produção de massa seca relativamente maior do que a adição de nitrogênio de 75 ou 150 Kg ha⁻¹ na ausência de suprimento de potássio.

Carvalho et al., (1991), estudando o efeito da aplicação de nitrogênio (0, 100, 200 e 400 Kg ha⁻¹/ano⁻¹) em capim brachiária cultivada em um Latossolo vermelho-Amarelo Álico, verificaram que com o baixo fornecimento de potássio a resposta a adubação nitrogenada foi limitada. Porém, constataram efeito positivo da adubação com nitrogênio na produção de massa seca e que esse efeito dependeu da aplicação de potássio, não havia resposta da planta à adubação nitrogenada, mas com o aumento da adubação potássica ocorria marcante resposta à adubação com nitrogênio.

Martim (1997), estudando as respostas das doses de nitrogênio de 20, 100, e 180 Kg ha⁻¹ e dose de potássio de 15, 75, e 135 Kg ha⁻¹ para os capins Coastcross-1 e Tifton 85, verificou que existiram efeitos significativos da interação entre nitrogênio e potássio, quanto a produção de massa seca. Concluiu que os maiores incrementos dessa produção, em função da aplicação de nitrogênio, ocorreram nas doses mais elevadas de potássio. A concentração de potássio aumentou enquanto as concentrações de nitrogênio diminuiu com as doses de potássio.

Andrade (1997), avaliou os efeitos das adubações nitrogenada e potássica na espécie *Pennisetum purpureum* cv. Napier, nas doses de nitrogênio de 20; 50; 100; 200; 300; 350 e 380 Kg ha⁻¹ e potássio nas doses de 16; 40; 80; 160; 240; 280 e 304 Kg ha⁻¹, em experimento constituído de um esquema fatorial incompleto perfazendo

14 combinações. Verificou que apenas no segundo crescimento das plantas a produção de massa seca foi influenciada significativamente pelas doses de nitrogênio e potássio. Observou também incremento de produção de 76%, quando os nutrientes foram fornecidos na combinação das mais baixas doses (20 e 16 Kg ha⁻¹) para a das mais altas (300 e 304 Kg ha⁻¹).

Ferragine (1998), trabalhando com o capim brachiaria, estudou 5 doses de nitrogênio (42; 140; 238; 336; 434 mg L⁻¹) em combinação com três doses de potássio (78; 234; 390 mg L⁻¹) em solução nutritiva e verificou interação significativa entre o nitrogênio e o potássio na produção de massa seca da parte aérea no primeiro crescimento. No estudo das doses de nitrogênio dentro de cada dose de potássio constatou que a produção de massa seca do capim foi influenciada significativamente pelas doses de nitrogênio em cada dose de potássio e em qualquer dos casos analisados a resposta ao nitrogênio se ajustou a modelo linear. A maior produção de massa seca da parte aérea, no primeiro corte, foi alcançada mediante o suprimento de nitrogênio na solução em 434 mg L⁻¹ e em presença da dose de potássio de 234 mg L⁻¹, numa relação de concentração de nitrogênio e potássio na solução nutritiva de 1,85:1.

Coutinho et al. (2001), estudaram doses de nitrogênio de 30; 60; 120; 180 e 240 Kg ha⁻¹ e doses de potássio de 30; 60; 120 e 180 Kg ha⁻¹ para o capim-Coastcross (*Cynodon dactylon*) e constataram que as adubações nitrogenadas e potássicas aumentaram significativamente a produção de matéria seca e as concentrações desses nutrientes na parte aérea do capim em todos os cortes efetuados na gramínea. Verificaram também sintomas típicos de deficiência desses nutrientes nas plantas correspondentes aos tratamentos que receberam as mais baixas doses de nitrogênio e de potássio.

Fonseca et al. (2001), avaliaram a combinação de doses de nitrogênio (100, 200 e 400 Kg ha⁻¹) e de potássio (50; 100 e 200 Kg ha⁻¹) na produção de matéria seca e concentração de nutrientes da forragem produzida de capim-Napier (*Pennisetum purpureum* cv. Napier). Os autores relataram que a produção de massa seca das lâminas foliares da gramínea forrageira aumentou expressivamente com as doses de nitrogênio e potássio, com incrementos de aproximadamente 300% relativos às mais baixas doses aplicadas, e que a concentração de nutrientes das plantas foi influenciada pela combinação das doses desses nutrientes.

Vários autores têm destacado a necessidade da adubação potássica para

plantas forrageiras e muitas vezes calculada em relação ao regime de adubação nitrogenada. Isto tem sido apontado em diversos estudos, os quais chegam a estabelecer uma relação entre 1,5 a 3,0 Kg de K₂O para cada 4,0 Kg de N aplicado, ou ainda, numa proporção de nitrogênio 160 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ para potássio de 110 Kg ha⁻¹ ano⁻¹. Contudo, vale uma ressalva quanto a generalização dessas relações preestabelecidas, pois primeiramente deve-se conhecer melhor as exigências nutricionais para cada espécie, ou ainda, para cada cultivar, aliada ao manejo das plantas, além das condições edáficas e climáticas locais como também pelo fato de estes dois nutrientes possuírem dinâmicas distintas no solo.

3.6 RESPOSTA DAS GRAMÍNEAS ESTUDADAS À ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA

3. 6.1 Resposta à adubação nitrogenada e potássica do *Panicum maximum* vc. Mombaça

Colozza (1998), trabalhando com dois capins do gênero *Panicum* (cultivares Aruana e Mombaça) cultivados em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico em condições de casa-de-vegetação e mediante o fornecimento de nitrogênio, obteve pontos de máxima produção de massa seca da parte aérea para o capim Aruana com o emprego de nitrogênio de 171 e 332 mg kg⁻¹ de solo, respectivamente para o primeiro e segundo período de crescimento da gramínea, enquanto que para o capim Mombaça os pontos de máxima produção de massa seca da parte aérea ocorreram com o fornecimento de nitrogênio de 147 e 294 mg Kg⁻¹ de solo. A produção máxima de massa seca de raízes de capim Aruana foi obtida com o emprego de nitrogênio em 262 mg kg⁻¹ de solo e para o capim Mombaça com a dose de nitrogênio de 224 mg Kg⁻¹ de solo. Observou também que a concentração de nitrogênio nas folhas dos capins e o perfilhamento aumentaram à medida que o nitrogênio foi incrementado e que a lâmina de folhas recém-expandidas foi a parte da planta mais adequada para avaliar o estado nutricional em relação ao nitrogênio.

Manarin (2000), testando a influência do nitrogênio no capim Mombaça, obteve pontos de máxima produção de massa seca da parte aérea com o suprimento de nitrogênio de 447 e 443 mg L⁻¹ de solução nutritiva, respectivamente

para o primeiro e segundo período de crescimento da planta. Constatou que o valor máximo de produção de massa seca das raízes seria obtido com a dose de nitrogênio de 484 mg L⁻¹, sendo esta superior ao limite estudado no experimento.

De acordo com Monteiro (1995), a utilização de nitrogênio para a aplicação em pastagens de *Panicum maximum*, tem variado de 50 a 300 Kg ha⁻¹ ano⁻¹, sendo que a dose mais baixa tem sido considerada como mínima para evitar a degradação do pasto e a dose mais elevada recomendadas para incrementos na produção de pastagem, necessitando portanto do parcelamento dessas doses para reduzir ou evitar a perda do adubo nitrogenado principalmente pela lixiviação.

Pereira (2001), avaliou o efeito do fornecimento de potássio para o capim Mombaça, utilizando dose de potássio (0; 9; 75; 39; 78; 156; 234; 312; e 468 mg L⁻¹) em solução nutritiva e verificou que o perfilhamento, a produção de massa seca da parte aérea (folhas em expansão. Lâmina de folhas recém-expandidas, lâminas de folhas maduras, colmos mais bainhas) e raízes aumentaram significativamente com a dose de potássio. No primeiro corte os resultados da produção de massa seca ajustaram-se a uma equação de segundo grau e o ponto de máxima produção ocorreria acima do limite estudado. Para o segundo corte, a produção da parte aérea também se ajustou a um modelo quadrático em função das doses de potássio e o ponto de máxima produção foi obtido com o potássio na solução de 460 mg L⁻¹.

Lavres e Monteiro (2003), estudando capim-mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio, concluíram que as doses de nitrogênio e potássio interagiram nos dois cortes desse capim para a produção da área foliar, comprimento radicular, superfície radicular e perfilhamento no segundo corte. A superfície e o comprimento das raízes do capim-mombaça atingiram valores máximos com fornecimento de doses de nitrogênio e de potássio superior às utilizadas, destacando principalmente o papel do nitrogênio como principal nutriente modulador de atributos radiculares.

3.6.2 Resposta à adubação nitrogenada e potássica do *Brachiaria brizantha* vc. Marandu

Silva et al. (2009), avaliar as características morfogênicas e estruturais de *Brachiaria brizantha* e *B. decumbens* adubados com diferentes doses de nitrogênio

(N). O experimento foi realizado em casa de vegetação, com quatro doses de nitrogênio (0, 75, 150 ou 225 mg/dm³) e duas gramíneas (*B. brizantha* e *decumbens*). A taxa de aparecimento foliar, o número total de folhas e o número de perfilhos por planta na *B. decumbens* foram maiores que na *B. brizantha*. No entanto, o filocrono, a taxa de alongamento foliar e a duração de vida da folha foram maiores na *B. brizantha*. A *B. decumbens* e a *brizantha* responderam de forma crescente até a dose de 190 mg/dm³ de nitrogênio para a maioria das características avaliadas.

Junior et al. (2004), usando doses crescentes de nitrogênio em condições de casa de vegetação, avaliou o crescimento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetido a doses crescentes de nitrogênio na solução nutritiva (28, 112, 210, 294 e 378 mg/L, na proporção constante de 70%:30% entre N-NO₃⁻ e N-NH₄⁺), em diferentes idades de crescimento (21, 28, 35, 42, 49 e 56 dias após a emergência). Neste experimento as doses de N e as idades de crescimento interagiram significativamente em todos os atributos de crescimento do capim-marandu, com exceção da taxa de assimilação líquida (TAL). No entanto as doses de nitrogênio foram mais efetivas que as idades de crescimento em promover ou permitir ajustes morfológicos e fisiológicos da planta, resultando em respostas máximas e mais rápidas nas variáveis avaliadas.

Alexandrino et al. (2004), avaliaram três doses crescentes de nitrogênio (0, 20 e 40 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N) em oito tempos de rebrotação (0, 2, 4, 8, 16, 24, 32 e 48 dias após o corte de uniformização) em condições de casa de vegetação, para avaliar as características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Das características morfogênicas avaliadas a taxa de aparecimento foliar foi alterada de forma significativa com o aumento da dose de nitrogênio e das características estruturais o comprimento médio das folhas. Tanto a dose de N quanto o tempo de rebrotação tiveram efeito significativamente positivo sobre o número de folhas vivas por perfilho e o peso médio do perfilho. Este experimento também reportou maiores perdas por senescência nas plantas que receberam dose de nitrogênio.

Batista e Monteiro (2006), estudaram as respostas morfológicas e produtivas do capim-marandu adubado com doses combinadas de nitrogênio e enxofre. O estudo foi desenvolvido em casa de vegetação utilizando soluções nutritivas, em mg L⁻¹ : 14 e 3,2; 14 e 32; 14 e 80; 126 e 12,8; 126 e 64; 210 e 3,2; 210 e 32; 210 e 80;

336 e 12,8; 336 e 64; 462 e 3,2; 462 e 32; e 462 e 80. As avaliações foram realizadas em dois estádios de crescimento das plantas. Os autores relataram que a dose de nitrogênio de 343 mg L⁻¹ foi responsável pelo máximo perfilhamento do capim-marandu. Resultado semelhante foi observado por Santos Jr. (2001), que obteve, com a mesma gramínea, o máximo perfilhamento nas doses de nitrogênio de 305 e 300 mg L⁻¹, respectivamente, nas idades de 35 e 42 dias. Para o número total de folhas do capim-marandu, demonstraram que a dose de nitrogênio de 358,8 mg L⁻¹, associada à de enxofre de 65,9 mg L⁻¹, promoveu a maximização do número de folhas no primeiro corte e no segundo corte, a superfície de resposta indicou que o maior número de folhas ocorreu na combinação de doses de nitrogênio de 379 mg L⁻¹ com enxofre de 59 mg L⁻¹. Estes resultados demonstram que, para o máximo número de folhas, é necessário um alto suprimento de nitrogênio. No primeiro corte, a produção de massa seca da parte aérea com baixos suprimentos de nitrogênio (14 mg L⁻¹) e de enxofre (3,2 mg L⁻¹) representou 8,7% da máxima alcançada. Na ocasião do segundo corte, a dose de nitrogênio para a maximização da produção de massa seca da parte aérea foi de 463,75 mg L⁻¹ e a produção com baixo suprimento de nitrogênio representou 8% da máxima.

Benett et al. (2008), avaliaram o efeito de diferentes fertilizantes na produção de massa seca em área de pastagem com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Os tratamentos consistiram em aplicação de calcário dolomítico, calcário+uréia, calcário+superfosfato simples, calcário+cloreto de potássio, calcário+NPK (04-30-10), calcário+fosfato natural reativo ao tratamento testemunha, em pastagem já implantada (*Brachiaria brizantha*), e 4 amostragens com intervalos de 35 dias, realizando corte da parte aérea, a uma altura de aproximadamente 15 cm do solo. A aplicação de adubação com fontes nitrogenadas, fosfatadas e potássicas (NPK), proporcionou incremento na produção de massa seca até aos 70 dias, sendo que após esse período houve decréscimo na produção de forragem. A maior produção de massa seca foi obtida aos 35 dias após aplicação no tratamento calcário + NPK (2900 kg ha⁻¹). Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Andrade et al. (2000), que trabalharam com o capim elefante, utilizando o cloreto de potássio. Já Rodrigues et al. (2008) observou incremento na produção de massa quando utilizou adubação potássica na *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés.

3.7 SISTEMAS DE PRODUÇÃO INTENSIVOS DA FASE DE CRIA A PASTO

O Brasil é o maior produtor comercial de bovinos do mundo, devido a vários fatores, especialmente os climáticos, que favorecem a produção de forragens nas diferentes localidades e períodos do ano. A atividade pecuária está sendo uma das principais atividades responsáveis pelo crescimento econômico do país. Muitos esforços encaminhados em aumentar os parâmetros produtivos dos sistemas de produção são bastantes centralizados, gerando desequilíbrios que expõem o grau de ineficiência da atividade. A produção de gado de corte no Brasil apresenta, historicamente, baixos índices reprodutivos, que afetam a eficiência do sistema produtivo em geral. A elevada idade das novilhas ao primeiro acasalamento, normalmente entre 36 e 48 meses, bem como as baixas taxas de repetição de prenhez das vacas, estão diretamente relacionadas à inexistência de planejamento alimentar para fêmeas em recria e a eficiência do sistema de manejo dos ventres no pós-parto (SANTOS et al., 2005).

Um dos principais componentes do sistema que agrega ineficiência de grau variado à atividade é a produção de novilhas para reposição das matrizes de descarte (HOFFMAN; FUNK, 1992). As categorias que mais sofrem com a redução no suprimento de nutrientes são os bovinos em fase de crescimento, pelas maiores exigências nutricionais, e vacas paridas, pela maior demanda de nutrientes para a produção de leite (LANA; GOMES JR., 2002). A fase de recria, da desmama até a gestação/parto, é quase sempre negligenciada pelos produtores, que, submetendo as novilhas à pastagem marginal de menor qualidade, incompatível às exigências de crescimento e desenvolvimento das novilhas, proporcionam perda do capital investido no aleitamento, além de comprometerem a vida produtiva da futura matriz. Desse modo, a produção de novilhas de reposição, cria e recria, deve ser precedida pelo estabelecimento de criterioso planejamento, com metas e objetivos definidos, visto que a evolução genética do rebanho, a redução da idade ao primeiro parto, o aumento da vida útil produtiva e a manutenção de uma produção mais uniforme dependem da substituição anual de vacas com problemas de qualquer natureza por animais jovens, saudáveis e de potencial mais elevado (HOFFMAN; FUNK, 1992).

Explorar ao máximo possível os fatores primários de produção, terra e clima, compatíveis à produção de forragem consiste em uma alternativa capital na

viabilização da gestão da atividade. As gramíneas forrageiras tropicais são altamente eficientes na utilização do nitrogênio e no acúmulo de biomassa vegetal e igualmente eficazes na deposição de material estrutural lignificado em nível de parede celular à medida que crescem (PACIULLO, 2002), o que reduz seu potencial de uso. Sob essas condições, o consumo animal pode ser limitado pelo rápido enchimento ou ainda pode ser ingerida quantidade de forragem insuficiente para sustentar níveis satisfatórios de crescimento e ganho (POPPI; MCLENNAN, 1995). Diferentes pesquisas tem sido desenvolvidas com o objetivo de aumentar a eficiência do uso das pastagens para obter um melhor desempenho e qualidade de vida do animal, em algumas delas fazendo uso de suplementos disponíveis na região. Rocha et al. (2004), avaliaram novilhas da raça Charolês e suas cruzas com Nelore dos 8 aos 18/20 meses de idade, em um sistema de alimentação à base de “aveia + azevém + milheto” recebendo ou não grão de sorgo moído, 0,7% do peso vivo (PV)/dia como suplemento, relatando nas suas conclusões que novilhas exclusivamente em pastagem natural durante o verão/outono não atingiram o peso recomendado para acasalamento aos 18/20 meses de idade.

É importante que as novilhas alcancem a puberdade e a cobertura o mais cedo possível, para melhorar a eficiência biológica do rebanho (LANNA, 1997). Idade à puberdade em fêmeas é uma característica importante em gado de corte, à medida que o sistema de produção se torna mais intensivo e competitivo (RESTLE et al., 1999). A redução da idade de cobertura de fêmeas leva a uma alteração na estrutura do rebanho de cria, reduzindo o intervalo entre gerações e diminuindo a participação de animais improdutivos na composição do rebanho (ALBUQUERQUE; FRIES, 1997).

Em sistemas de produção intensiva de carne, a exploração da máxima eficiência biológica, aliada à rápida deposição do tecido muscular esquelético, representa as variáveis capazes de determinar o sucesso na adoção de tecnologia (WILLIAMS et al., 1995). Neste sentido, Owens et al. (1993) descreveram que a delimitação da quantidade de carne produzida e a adequada terminação da carcaça são fundamentais na determinação da eficiência biológica de animais de diferentes tamanhos à maturidade e taxas de crescimento, em sistemas intensivos de produção de carne.

Em bovinos em crescimento, a proteína microbiana produzida no rúmen que atinge o intestino delgado pode não ser suficiente para atender à necessidade de

proteína metabolizável (NRC, 2001). Desse modo, uma alternativa viável, desde que respeitado o mínimo necessário de nitrogênio ao crescimento microbiano, consiste em aumentar o nível de proteína não degradável no rúmen (PNDR) da ração para suprir o aporte de aminoácidos a serem absorvidos por esses animais, tendo em vista maximizar a síntese e re-síntese de novos tecidos, o crescimento e o desempenho animal, conforme já evidenciado (SWARTZ et al., 1991; STEEN et al., 1992; CASPER et al., 1994; BETHARD et al., 1997; SWANSON et al., 1999). Pode-se inferir, então, que suplementos concentrados para novilhas em crescimento, formulados com elevados níveis de PNDR, favorecem ganhos diferenciados, a exemplo dos trabalhos realizados com novilhas nas fases de cria ou recria, a pasto ou em confinamento (PETIT; YU, 1993; BETHARD et al., 1997; TOMLINSON et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2001).

O principal objetivo com a adoção da suplementação estratégica nos trópicos consiste em corrigir possíveis ou reais deficiências específicas da pastagem (EUCLIDES, 2002; PAULINO et al., 2002), isto é, fornecer mistura equilibrada de nutrientes de forma a potencializar a fermentação microbiana ruminal da fração digestível da parede celular vegetal, diminuir o tempo de permanência da fração indigestível no trato gastrintestinal, favorecer o consumo e, conseqüentemente, o desempenho, ou, ainda, quando se deseja imprimir taxas de crescimento e ganho acentuadas, torna-se necessário o aporte extra de nutrientes.

Em sistemas intensivos de produção, a dependência do uso exclusivo de pastagens aumenta os riscos de fracasso, principalmente no que se refere à cobertura das fêmeas com 14 ou 18 meses de idade. As variações sazonais nas características das pastagens exercem forte impacto na pecuária de corte brasileira, porque os animais são alimentados basicamente com pasto. Na estação seca, a produção forrageira é severamente reduzida, a senescência de folhas e perfilhos, acelerada, e as pastagens tropicais, especialmente aquelas mantidas sob pastejo, apresentam normalmente baixa disponibilidade de forragem de boa qualidade. Nesse contexto, a incapacidade de sistemas de produção em ajustar suprimento com demanda de alimentos, quantitativa e qualitativamente, tem resultado, com muita freqüência, na subnutrição dos animais durante esse período crítico, com conseqüente redução da produtividade dos rebanhos de corte (SANTOS et al., 2004). Para esta categoria de fêmeas bovinas, é indispensável elevado nível alimentar, que pode ser oportunizado com o fornecimento de suplementos

concentrados.

Pötter et al. (2000), demonstraram que sistemas de produção que fazem uso de tecnologias mais intensivas apresentam resultados superiores ao sistema "tradicional" de produção de bovinos de corte. As fêmeas jovens destinadas à reprodução apresentam maiores exigências nutricionais, pois, além de estarem em fase de crescimento, precisam de nutrientes para a reprodução (SCAGLIA, 1997), sendo que a fêmea bovina apresenta crescimento ativo até os quatro anos de idade (FREELY, 1999). Um fator importante na reprodução das fêmeas de corte é o plano de nutrição aplicado, uma vez que sua intensidade é inversamente proporcional à idade à puberdade (SCHILLO et al., 1992). Segundo Freely (1999), as fêmeas de corte atingem a puberdade quando alcançam cerca de 65% do peso adulto das vacas do rebanho, sendo este valor variável entre as raças.

A suplementação em pastagens ainda de alta qualidade constitui uma alternativa para aumentar a velocidade de crescimento dos animais, a partir de melhor balanceamento dos nutrientes da dieta e de aumento no consumo total de matéria seca (MS). Exemplo disto foi relatado no estado de Rio Grande Do Sul, onde das forrageiras utilizadas nos sistemas de produção intensiva de novilhas destacam-se o milheto (*Pennisetum americanum*, Leake), na estação estival, e a mistura de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam), no período hiberno-primaveril. Considerando-se que são gramíneas anuais e sua implantação nas propriedades rurais normalmente ocorre na mesma área, em épocas distintas, haverá um período de escassez alimentar entre a utilização da pastagem de verão e a de inverno. Neste período, comumente chamado 'vazio de outono', animais mantidos em pastagem nativa podem perder, em média, 0,2 kg/dia (MOOJEN, 1991).

Santos et al. (2005), em um experimento desenvolvidos em área do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS, localizada na Depressão Central do estado, avaliaram o desempenho de novilhas mestiças, oriundas de cruzamentos entre as raças Charolês, Nelore, Hereford e Angus, com idade e peso médios iniciais de 100 dias e 95,5 kg. Estes animais foram alimentados em módulos de pastejo da pastagem milheto após o desmame e divididos em três tratamento: pastejo sem suplementação; pastejo + suplementação com grão de milho moído; pastejo + suplementação com polpa cítrica peletizada e moída. O teor de proteína bruta (PB) destes suplementos utilizados foram analisado previamente

ao experimento, sendo corrigido com uréia para 12% PB. Os animais recebendo a suplementação energética apresentaram maior peso vivo (PV) final, ganho de peso diário médio (GMD) e escore de condição corporal (ECC) que os animais não-suplementados, não diferindo os entre os suplementos. Posteriormente em um segundo experimento os autores avaliaram outra suplementação no primeiro inverno pós-desmame, aqui os animais pastejaram em módulos de pastejo de aveia preta mais azevém, sob pastejo contínuo com lotação variável. Os tratamentos avaliados foram: pastagem de aveia preta e azevém, sem suplementação aos animais; pastagem de aveia preta e azevém + suplementação com grão de milho moído; pastagem de aveia preta e azevém + suplementação com casca de soja. As novilhas suplementadas com casca de soja apresentaram maior GDM e PV final que as não-suplementadas, enquanto as suplementadas com grão de milho ficaram em posição intermediária. Neste trabalho os autores concluíram que novilhas desmamadas aos 60-90 dias devem ser suplementadas no período inicial pós-desmama, para que atinjam um desenvolvimento satisfatório nesta fase do crescimento e que os coprodutos polpa cítrica e casca de soja podem substituir o grão de milho como suplementos energéticos para recria de novilhas de corte.

Um conjunto de variáveis provenientes de nove experimentos realizados com diversos níveis e tipos de suplementos para novilhas de corte em pastagens cultivadas de estação fria foram avaliadas por (PÖTTER et al., 2010). Os dados foram estratificados em dois grupos: com e sem suplemento concentrado. A massa de forragem e a oferta de lâminas foliares, assim como a estrutura do dossel (altura e relação folha/colmo), foram semelhantes entre os grupos com e sem suplementação. A suplementação aumentou em 33,3% o consumo total de matéria seca. A eficiência de transformação da forragem foi semelhante entre os grupos com ou sem suplementação, com valor médio de 9,5 kg de MS da forragem/kg de peso corporal ganho. O uso de suplemento concentrado permitiu o aumento da taxa de lotação e do ganho de peso por área.

Suplementando energética com milho moído 89 novilhas da raça Aberdeen Angus ou novilhas mestiças Aberdeen Angus submetidas a regime alimentar exclusivamente em pastejo ou com suplementação a pasto por 48 dias pré-cobertura, Pilau e Lobato (2009), relataram uma maior taxa de prenhez em novilhas de corte aos 13/15 meses de idade.

Levando em conta que a alimentação, além de preponderante em qualquer

sistema de produção, contribui com uma parcela significativa dos custos de criação (RANGEI et al., 2010) Avaliaram a resposta produtiva de novilhas em sistemas de recria intensivos alimentadas com dietas a base de silagem de milho e com 1,3 kg/dia de concentrado em comparação a três dietas à base de cana-de-açúcar corrigida com 1% de ureia + sulfato de amônio (9:1) (ureia), com 1,3; 2,0 e 2,7 kg/dia de concentrado. Neste trabalho foram utilizadas 20 novilhas (12 da raça Holandesa e oito da raça Pardo-Suíça) em delineamento de blocos casualizados, com cinco blocos formados de acordo com o peso inicial e a raça dos animais. Algumas das considerações finais relatadas neste estudo e importância para este trabalho foram que o consumo de nutrientes digestíveis totais observado com o fornecimento da dieta à base de silagem de milho foi menor que o obtido com a cana-de-açúcar (2,0 kg de concentrado), não houve diferença significativa no ganho de peso total nem no ganho médio diário entre a dieta à base de silagem de milho e aquela à base de cana-de-açúcar com 2,7 kg de concentrado em relação às dietas com cana-de-açúcar e que a cana-de-açúcar corrigida e com maior participação de concentrado (relação volumoso:concentrado $\pm$ 45:55, na base seca da dieta) pode ser utilizada em substituição à silagem de milho em sistemas de produção de leite com idade ao parto próxima dos 24 meses.

3.8 USO DE CANA-DE-AÇÚCAR COMO SUPLEMENTO VOLUMOSO NA SECA

O Brasil é o principal produtor mundial de cana-de-açúcar, ocupando uma área de 9,72 milhões de hectares plantados (IBGE, 2007). Neste contexto destaca-se o estado de São Paulo, com uma produção de 346 milhões de toneladas das 569 milhões de toneladas produzidas no Brasil (UNICA, 2009). A cana-de-açúcar apresenta características de grande interesse aos bovinocultores como elevada produção de matéria seca por hectare, facilidade de cultivo e persistência da cultura, boa aceitação pelos animais; elevado teor de carboidratos solúveis e menor custo de produção (LANDELL et al., 2002; FREITAS et al., 2006). Dib Nunes Jr. (1987), relata que no estado de São Paulo é frequente as usinas obterem rendimentos de 85 t de colmo/ha, o que corresponderia a uma produção de 110 a 120 t/ha de forragem.

Devido às características descritas acima, a cana-de-açúcar é amplamente utilizada na alimentação de gado de corte, nos mais diversos sistemas de produção.

Em pesquisa realizada com 31 nutricionistas brasileiros, Millen et al. (2009) concluiu que os volumosos mais utilizados durante a fase de terminação são a cana-de-açúcar fresca picada (32%), seguida pela silagem de milho (26%) e silagem de sorgo (22%).

Uma grande vantagem do cultivo da cana-de-açúcar é o valor de sua energia por área cultivada. De acordo com James (1975), o potencial da cana como produtora de energia em forma de nutrientes digestíveis totais (NDT) por área, atinge 15 a 20 toneladas; valor esse maior nos dias de hoje em razão do melhoramento genético voltado para a indústria sucroalcooleira. Ainda segundo o autor, esse valor é superior aos encontrados para o milho e o sorgo que raramente conseguem atingir 10 toneladas de NDT por hectare.

Esta revisão discutirá pontos chaves sobre a utilização da cana-de-açúcar na alimentação de gado de corte, de modo a discutir estratégias para obtenção do melhor rendimento animal com a utilização desta fonte econômica de nutrientes.

3.8.1 Valor nutritivo da cana-de-açúcar

Mesmo com grandes vantagens, a cana-de-açúcar apresenta determinadas limitações que levam a baixa ingestão de matéria seca dos animais: baixa qualidade nutricional (proteína e lipídeos), limitações físicas (tamanho de partícula) e à baixa digestibilidade de sua fibra (BOIN; TEDESCHI, 1993). É importante conhecer a qualidade da cana, em termos de fibra, conteúdo de açúcares e relação fibra/açúcar.

Até pouco tempo atrás, havia a recomendação por variedades que apresentassem alta proporção de folhas e palmitos em relação à massa verde total, o que fazia o ideótipo dessa espécie assemelhar-se às outras forrageiras utilizadas comumente como pastagem (BOIN et al., 1987). Entretanto, de acordo com Rodrigues et al. (2002), os açúcares presentes na cana são os principais responsáveis pelo fornecimento de energia e, por consequência, pelo desempenho do animal. Assim, Andrade et al. (2003) recomendam que, com vistas à alimentação animal, devem ser selecionados genótipos de cana-de-açúcar que apresentem alta porcentagem de carboidratos totais não estruturais e baixas porcentagens dos componentes da fibra, associados à alta produção de matéria seca.

Rodrigues et al. (1997), comentaram que variedades que apresentam menor

teor de FDN, permitem ao animal maior consumo de energia, do que variedades com teor de açúcar um pouco melhor, porém com maior teor de FDN. Sendo assim, a digestibilidade tem sido utilizada como variável de qualidade, indicando a proporção do alimento que está apta a ser utilizada pelo animal.

No entanto, em um trabalho utilizando cana descascada com maior DIVMS, Preston (1982), não observou melhoria no ganho de peso dos animais, demonstrando que a DIVMS não deve ser considerada isoladamente como parâmetro para escolha de variedades de cana-de-açúcar para a alimentação animal. A taxa de digestão ruminal da FDN da fração colmo é uma característica importante a determinar o valor nutritivo da cana-de-açúcar.

A ocorrência de variações nos parâmetros de qualidade nutricional das forrageiras segundo espécie, variedade, estágio de maturação, parte da planta considerada (colmo ou folhas), fertilidade do solo, entre outros, já é bastante conhecida e possibilita o emprego do melhoramento genético como ferramenta para a manipulação da qualidade das forragens (CASLER, 2006). No entanto, o melhoramento da cana-de-açúcar tem-se direcionado principalmente para os objetivos industriais de produção de açúcar e álcool combustível, que buscam basicamente maior produção de sacarose por área (AZEVEDO et al., 2003).

Porém, além do teor de sacarose, a qualidade da fibra é de fundamental importância quando a cana-de-açúcar é fornecida à animais ruminantes, evidenciando a necessidade do estabelecimento de critérios de seleção visando especificamente à alimentação animal (FREITAS et al., 2006). A principal limitação para o uso da cana-de-açúcar na nutrição de animais de elevado potencial de produção é a baixa digestibilidade da fibra, aliado ao baixo teor de proteína bruta (PEREIRA et al., 2001).

3.8.2 Ensilagem da cana-de-açúcar

O uso da cana-de-açúcar na alimentação de bovinos é uma das opções mais interessantes para minimizar os custos de rações e do produto animal, maximizando a receita líquida da atividade (NUSSIO et al., 2002), sendo uma prática tradicional, por parte dos pecuaristas, o fornecimento da cana fresca, diretamente ao gado. No entanto, a ensilagem da cana traz algumas vantagens operacionais, principalmente

em propriedades com grandes rebanhos, como a concentração de todas as operações (corte, picagem, transporte) em poucos dias, com melhor eficiência de colheita e manejo dos canaviais.

Devido ao alto teor de carboidratos solúveis, a cana-de-açúcar é altamente susceptível à ação de leveduras, o que pode comprometer a qualidade do material conservado, devido à fermentação tipicamente alcoólica. No ambiente anaeróbio do silo, as leveduras são capazes de gerar perdas significativas de matéria seca em razão da fermentação alcoólica. Segundo Nussio et al. (2005), o acúmulo de etanol pode não somente representar perdas do material ensilado, mas também perdas decorrentes da recusa dos animais. Esta fermentação indesejada pode causar reduções de 44 a 68% no teor de açúcares, conseqüentemente, aumento nos componentes da parede celular e redução de 28% na digestibilidade da cana ensilada (ALLI et al., 1983). Porém, este entrave pode ser facilmente evitado com práticas de manejo adequadas.

Diversos aditivos têm sido avaliados com o objetivo de controlar a fermentação alcoólica em silagens de cana-de-açúcar. A ureia quando aditivada no material ensilado se transforma em amônia (NH_3), que tem efeito de inibição sobre leveduras e mofo, podendo reduzir a produção de etanol, perdas de matéria seca e de carboidratos solúveis da cana ensilada (ALLI et al., 1983). Junqueira (2006), ao avaliar animais alimentados com silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos e bacterianos, verificou que o tratamento com ureia (1%) foi o que proporcionou melhores resultados no desempenho dos animais.

Os inoculantes biológicos estão divididos em dois grupos distintos: as bactérias homoláticas (produtoras de ácido láctico) e as bactérias heterofermentativas (produtoras de ácido acético e ácido láctico). As primeiras são frequentemente utilizadas em silagens de milho e capins, atuando na rápida redução do pH pela produção de ácido láctico, promovendo assim a estabilidade anaeróbica da silagem. No entanto, inoculantes contendo bactérias homoláticas têm se mostrado prejudiciais ao processo de ensilagem da cana-de-açúcar, estimulando a produção de etanol ao invés de controlá-la.

Inoculantes microbianos contendo bactérias heterofermentativas da espécie *Lactobacilos buchneri*, promoveu redução na população de leveduras e aumento na estabilidade aeróbica de silagens, devido à produção de ácido acético (RANJIT; KUNG Jr., 2000). Pedroso et al. (2002), detectaram redução de 50% na produção de

etanol e de 56% na perda total de matéria seca, quando comparou silagem de cana aditivada com *L. buchneri* em relação a silagem não aditivada. Schmidt (2008), observou aumento no ganho de peso (1,03 vs 0,82 kg/dia) e melhor conversão alimentar (8,7 vs 9,7 kg de MS/kg de PV) em tourinhos Nelore e Canchim, quando os animais foram alimentados com rações que continham aproximadamente 55% de silagem inoculada com *L. buchneri*, em relação aos animais alimentados com silagem sem aditivos.

A perda de compostos nutritivos após a abertura dos silos é um fator determinante do valor nutritivo das silagens. Os pesquisadores Ranjit e Kung Jr. (2000), estudaram a deterioração da silagem de milho durante a fase aeróbica e observaram perdas de 5,3% da MS e de 60% dos carboidratos solúveis (3,4 vs. 1,4% da MS) até o terceiro dia de exposição ao ar. No mesmo período, o pH aumentou de 3,9 para 5,0 e os teores de ácido acético e láctico foram reduzidos de 7,55 para 1,35%, e de 1,88 para 0,08% da MS, respectivamente. No entanto alguns aditivos apresentam efeito significativo no aumento da estabilidade aeróbica das silagens, como pode ser visto na figura 1.

Figura 1 - Estabilidade aeróbica de silagens de cana-de-açúcar tratadas com ureia, benzoato de sódio e inoculantes contendo *L. plantarum* (BAL) e *L. buchneri* (Buch).

Fonte: Adaptado de Pedroso (2003).

Já salientamos anteriormente que em comparação com a fibra do milho, a cana-de-açúcar apresenta aproximadamente metade da digestibilidade da fibra em detergente neutro, o que leva ao menor consumo e desempenho animal (CORRÊA

et al., 2003). Apesar da manutenção do valor energético da cana durante o período seco, este teor constante de energia se dá pela redução da digestibilidade da FDN e aumento do teor de açúcares da cana (KUNG JR.; STANLEY, 1982; CARVALHO et al., 2010). Assim, a ensilagem da cana pode permitir a utilização de um volumoso com maior digestibilidade da fibra, ainda que com menor valor energético total, do que o fornecimento anual da cana picada, devido ao controle da época de colheita da forrageira para confecção da silagem.

É evidente que a ensilagem altera a qualidade nutricional de volumosos. Em relação à cana-de-açúcar, o processo de ensilagem aumenta o valor da FDN, aumenta o teor de lignina e reduz o teor de açúcares solúveis (KUNG JR.; STANLEY, 1982). Ainda, a ensilagem aumenta a concentração de ácidos orgânicos e a concentração de etanol (KUNG JR.; STANLEY, 1982; PEDROSO et al., 2007). A soma destas alterações, em geral, resulta na redução do consumo e do desempenho de animais consumindo a silagem de cana em relação à cana fresca picada (MENDES et al., 2008; PEDROSO et al., 2008).

Com bases nos estudos apresentados acima, temos dois fatores importantes que regulam o consumo e o desempenho de animais consumindo dietas à base de silagem de cana-de-açúcar, o acúmulo de ácidos da fermentação, etanol e a digestibilidade da fibra.

Sendo assim, uma pesquisa desenvolvida no Laboratório de Pesquisa em Gado de Corte (LPGC) da USP de Pirassununga, avaliou o efeito da ensilagem de duas variedades distintas de cana-de-açúcar, sendo uma de baixa digestibilidade e a outra de alta digestibilidade da fibra, sobre o consumo de tourinhos em crescimento em comparação com animais recebendo cana fresca picada. As silagens foram aditivadas com *L. buchneri*, com o intuito de evitar a fermentação alcoólica (SOUSA et al., 2012).

A pesquisa confirmou a hipótese de que a melhora na qualidade da fibra pode interferir positivamente no consumo de dietas à base de silagem de cana-de-açúcar ou fornecida fresca, visto que, a alimentação com a cana de alta digestibilidade da FDN aumentou o consumo de MS em relação ao genótipo de baixa digestibilidade da FDN (5,7 vs. $5,1 \pm 0,5$ kg/d, $P < 0,01$), respectivamente.

A escolha do genótipo de maior digestibilidade da fibra foi de grande importância nutricional para o material ensilado, pois conforme apresentado na tabela 1, o efeito da alta digestibilidade da FDN sobre o CMS foi significativo

somente quando se utilizou a cana ensilada ($P<0,01$), não sendo observado efeito sobre o consumo de matéria seca quando a cana foi fornecida *in natura* ($P=0,53$). Os resultados indicam uma boa qualidade da silagem, quanto à fermentação alcoólica, visto que o modo de conservação não afetou o CMS ($P>0,05$).

Tabela 1 - Consumo de matéria seca (kg/d) de duas variedades de cana (alta e baixa DFDN) com diferentes processamentos (*in natura* e ensilada)¹

CONS/CANA	IAC2480	SP1029	EPM
<i>in natura</i>	5,5	5,3 ^{NS}	0,5
Silagem	6,0	4,8**	0,5

EPM = erro padrão da média; ** $P<(0,01)$; NS = não significativo

¹Fonte: Sousa et al. (2012).

A alimentação com cana-de-açúcar ensilada não mascarou o efeito da fibra de alta digestibilidade da FDN sobre o consumo de matéria seca (Tabela 1). Estes resultados sugerem que trabalhar com volumosos de melhor qualidade de fibra pode ser economicamente viável e nutricionalmente interessante, principalmente em forrageiras destinadas a conservação, visto que o processo fermentativo consome parte dos nutrientes digestíveis totais da planta ensilada.

3.8.3 Suplementação protéica de dietas à base de cana-de-açúcar

A utilização de suplementação de forragem para bovinos de corte mantidos em pastagens apresenta número reduzido de trabalhos publicados, pois geralmente os produtores optam pela utilização de suplementos protéicos e/ou energéticos. Esses ingredientes concentrados se caracterizam pela facilidade de fornecimento, propiciando intervalos prolongados de permanência nos cochos, além de exigir dos produtores menor investimento em instalações e equipamentos (NUSSIO et al., 2001).

Entretanto, nos últimos anos, houve aumento pelo interesse do uso de alimentos volumosos como suplementos de pastagens, como uma forma de melhorar o desempenho de bovinos de corte, aumentando a taxa de concepção, reduzindo intervalos entre partos, a idade do abate e do primeiro parto. Assim, torna-

se importante mencionar que o uso destes suplementos deve ser abordado dentro de um contexto mais amplo, avaliando não só o desempenho individual do animal, mas principalmente o aumento na taxa de lotação deve ser considerado, reduzindo o efeito da estacionalidade de produção forrageira (ZOPOLLATTO et al., 2011).

A cana-de-açúcar como suplemento volumoso apresenta grandes quantidades de carboidratos solúveis, que são rapidamente fermentados no rúmen. Porém, a fibra que constitui uma porção considerável, apresenta baixa degradação ruminal que frequentemente é atribuída ao baixo teor de proteína do alimento. Para corrigir essas deficiências é recomendado, o uso de suplementos proteicos.

Alguns dados de desempenho com dietas à base de cana-de-açúcar foram revistos por Boin e Tedeschi (1993), mostrando que a alimentação de bovinos à base de cana-de-açúcar, suplementada com nitrogênio não proteico e minerais, proporcionou nutrientes um pouco acima das exigências de manutenção, sendo necessário o uso de suplementos adicionais para obter maiores ganhos.

Nutricionalmente, quando pensamos em suplementação proteica para os ruminantes, o enfoque deve estar dirigido a aumentar a eficiência na produção de proteína microbiana (Pmic). A Pmic pode responder ao redor de 45 a 55% dos requerimentos de PM no intestino delgado de vacas leiteiras de alta produção, 55 a 65% em bovinos de corte confinados com rações ricas em energia e mais de 65% em bovinos mantidos exclusivamente em pastagens. Portanto, todo e qualquer programa nutricional só terá sucesso se a produção de Pmic for otimizada. Trabalhos conduzidos *in situ* tem sugerido requerimentos de N-amoniaco de 220 mg/L de fluido ruminal para maximizar a fermentação de fontes de carboidratos de alta degradabilidade (LENG, 1990).

As matérias-primas ricas em compostos nitrogenados usadas na formulação de rações para ruminantes podem ser classificadas como fontes de nitrogênio não proteico (NNP) e como fontes de nitrogênio proteico. A principal fonte disponível no mercado de NNP é a ureia e as fontes de nitrogênio proteico podem ser classificadas como ricas, intermediárias ou pobres em proteína degradável no rúmen (PDR) ou em proteína não degradável no rúmen (PNDR). De modo geral, grãos de soja, farelo de amendoim, farelo de girasol, farelo de canola e farelo de glúten-21 (refinasil ou promil) são exemplos de fontes ricas em PDR. Farelo de algodão é uma fonte intermediária e farinha de peixe, ossos, carne, penas, sangue e glúten de milho-60 (protenose ou glutenose) são consideradas fontes ricas em PNDR.

Fontes de PDR vêm sendo bastante utilizadas na suplementação de ruminantes em associação com os volumosos da dieta. Silveira et al. (2009), utilizaram oito novilhos canulados no rúmen e duodeno, distribuídos em dois quadrados latinos 4 x 4 e alimentados com cana-de-açúcar e cana-de-açúcar suplementada com ureia, farelo de soja ou farelo de glúten de milho-60 para avaliar o efeito da deficiência de PDR na degradabilidade da MS, eficiência de síntese microbiana e os parâmetros ruminais. Os autores reportaram que as fontes de nitrogênio degradáveis não influenciaram a degradabilidade *in situ* da matéria seca da cana-de-açúcar e a síntese de proteína microbiana. As concentrações de acetato e propionato e as relações acetato:propionato, butirato e ácidos graxos voláteis totais não diferiram ($P>0,05$) entre as fontes proteicas estudadas. O pH e a concentração de N-NH₃ observados com todas as dietas foram adequados para o crescimento dos microrganismos ruminais. O valor médio de pH ruminal foi de 6,87 nos animais alimentados com cana-de-açúcar exclusiva; 6,58 naqueles alimentados com cana-de-açúcar + ureia; 6,58 naqueles alimentados com cana-de-açúcar + glúten de milho-60, e 6,55 naqueles alimentados com cana-de-açúcar + farelo de soja. As concentrações médias de N-NH₃ ruminal foram de 18,1; 66,9; 27,9 e 39,2 mg N-NH₃/100 mL de líquido ruminal, respectivamente, nos animais mantidos com dietas cana-de-açúcar, cana-de-açúcar + ureia, cana-de-açúcar + glúten de milho e cana-de-açúcar + farelo de soja.

Cardoso et al. (2004), forneceram a novilhos Simental com um peso médio de 400 kg uma dieta de cana-de-açúcar + 100 g de ureia, adicionado de 4kg de concentrado (16% PB) por dia, obtendo consumo total de 1,6% do PV, ganhos de peso diários de 1,11 Kg e conversão alimentar de 6,42 Kg de MS/Kg de ganho. Os autores esclarecem que este elevado ganho de peso pode ser atribuído à elevada quantidade de concentrado oferecido (4 kg) e também ao alto potencial genético da raça Simental.

Usando cana-de-açúcar variedade CB 47-355 com ureia na proporção de 1% na base da matéria seca, Rodrigues e Barbosa (1999), utilizaram dois suplementos: 1) 1,0 kg de farelo de soja com 50,2% de PB e 2) 1,0 kg de concentrado contendo milho (50%), farelo de soja (47,5%) e calcário calcítico (2,5%), com 28,7% de proteína bruta, e avaliaram o desempenho de dezoito novilhas com peso médio inicial de 288 kg e idade variando entre 15 e 22 meses. Os teores proteicos dos concentrados não influíram no consumo de matéria seca nem da fibra em detergente

neutro da cana-de-açúcar em porcentagem do peso vivo das novilhas e não houve diferença significativa entre os ganhos médios diários de peso. Os ganhos foram 0,39 kg/animal·dia, quando suplementados com farelo de soja, e 0,36 kg/animal·dia, quando suplementados com concentrado.

4 MATERIAL E METODOS

4.1 MATERIAL

4.1.1 Espécies, local e período do experimento

As espécies utilizadas neste experimento foram *Brachiria brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* jacq cv. Mombaça, em função de seu grande potencial produtivo de massa verde, valor nutricional, adaptação às condições ambientais, extremamente responsivos adubações, grande interesse pelos produtores e sua representatividade nas áreas destinadas à atividade pecuária no território nacional. As avaliações dos capins foram feitas por pastejo rotacionado usando 181 novilhas da aça Nelore (agentes desfolhadores) com peso vivo médio de 320 kg.

Figura 2 - Vista general da área experimental

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisas em Gado de Corte (LPGC) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, localizado no campus de Pirassununga da Universidade de São Paulo – USP (Figura 1). A mencionada área experimental foi composta por 8 piquetes (4 com capim-marandu e 4 com capim-mombaça), cada um destes divididos em 2 módulos de pastejo por cerca elétrica. O

módulo de pastejo foi considerado a unidade experimental e foram 12 as unidades experimentais usadas no experimento. Quatro dos 16 módulos de pastejo foram usados como áreas de reserva de capim e não foram utilizadas neste experimento (Figura 2). Cada piquete contou ainda com área de lazer de 15x30 metros, bebedouro e cocho para fornecimento de sal.

As pastagens foram formadas no verão do ano 2010 e no último trimestre de 2011 passaram por um processo de preparo para o experimento, quando foram realizadas amostragens para fins de avaliação da fertilidade do solo em todos os piquetes. Baseados nos resultados das análises de solo (Tabela 1), o mesmo foi classificado como Latossolo vermelho distrófico. O pH e a capacidade de troca de cátions do solo foram corrigidos com aplicação à lanço de 1 ton/ha de calcário dolomítico. O teor de fósforo no solo foi corrigido com aplicação à lanço de 90 kg/ha de superfosfato simples.

O experimento iniciou no dia 3 de Fevereiro e foi desenvolvido em duas fases. A inicial abarcou as estações de verão (até final de Março) e outono (até o 26 de Junho), no total foram 144 dias nos quais os animais foram agentes desfolhadores. A segunda fase do experimento correspondeu à estação de inverno, período no qual os animais foram suplementados para avaliar 4 suplementos econômicos a base de cana-de-açúcar. Citar a figura 3 no texto

Figura 3 – Plano das instalações do Laboratório de Pesquisas em Gado de Corte (LPGC)

Figura 4 – Módulos de pastejo de capim-marandu e capim-mombaça

4.1.2 Dados climáticos

Os dados climáticos referentes ao período experimental são apresentados na tabela 2. Esses dados foram colhidos no posto meteorológico do Departamento de Ciências Exatas da FZEA – USP, campus de Pirassununga, distante cerca de 1000 metros da área experimental.

Tabela 2 – Resultados da análise de solo da área experimental

Módulos	pH CaCl2	M.O g/dm3	P mg/dm3	K	Ca	Mg	H+Al mmoic/dm3	CTC	SB	V %
M1 e M2	5,1	41	37	0,3	17	6	31	54	23	43
M3 e M4	5,6	38	34	3,2	23	8	23	57	34	60
M5 e M6	5,1	37	32	0,6	19	4	31	55	24	43
M7 e M8	5,2	39	47	3,8	18	5	28	55	27	49
B1 e B2	5	39	63	0,6	17	6	33	57	24	42
B3 e B4	5,7	39	32	2	22	8	19	51	32	63
B5 e B6	5,4	40	118	4,5	24	9	27	64	37	58
B7 e B8	5,3	38	24	4	20	7	26	57	31	54

Tabela 3 – Temperaturas médias mensais, precipitação total mensal e radiação solar global média mensal durante o período experimental

Mês/Ano	Temperatura			Precipitação total mm	Radiação Solar	Radiação Solar Máxima
	Máx.	Média °C	Mín.			
Outubro/2011	22,4	22,3	22,2	214,4	214,3	249,8
Novembro/2011	22,4	22,2	22,1	224	264,2	303,1
Dezembro/2011	23,5	23,4	23,3	219	271,2	317,0
Janeiro/2012	22,1	22,0	21,9	316	206,7	244,6
Fevereiro/2012	24,7	24,6	24,5	85,2	260,5	295,7
Março/2012	23,6	23,5	23,4	90	222,2	258,4
Abril/2012	22,5	22,4	22,34	151,8	179,2	203,7
Mai/2012	18,3	18,2	18,3	105	162,6	180,3
Junho/2012	18,2	18,1	18,0	165,8	117,4	136,2
Julho/2012	17,2	17,1	17,0	55,6	162,9	177,5
Agosto/2012	19,0	18,9	18,7	0,2	203,8	216,3
Setembro/2012	21,5	21,4	21,3	64,4	205,2	218,9
Outubro/2012	24,3	24,2	24,1	117,4	239,2	263,8
Novembro/2012	23,1	23,0	22,9	338,4	243,4	283,2

Fonte: FZEA/USP 2012

4.1.3 Controle de plantas daninhas

A área experimental era usada anteriormente para cultivo de milho (*Zea mays*) pela prefeitura do campus de Pirassununga – USP. Para fazer o controle inicial das plantas daninhas estabelecidas e permitir que a semeadura pudesse ser realizada, foram efetuadas aplicações do herbicida dessecante à base de glifosato, na dosagem de 2,4 kg de ingrediente ativo por hectare. Após a semeadura, as plantas invasoras que causaram os maiores problemas ao estabelecimento dos pastos

foram: apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), Caruru-roxo (*Amaranthus hybridus* L.), Caruru gigante (*Amaranthus retroflexus* L.), rabo de cachorro (*Commelina benghalensis* L.), picão-preto (*Bindens pilosa* L.), botão-de-ouro (*Glinisoga ciliata*), almerião-do-campo (*Hypochoeris brasiliensis*), losna-branca (*Parthenium hyterophorus* L.), dente-de-leão (*Taraxacum officinale*), mamona (*Ricinus communis* L.), sorgo-salvagem (*Sorghum arundinaceum*) e bucho-de-rã (*Ohysolis angulata* L.). O controle dessas plantas daninhas foi efetuado durante o período de preparo para o experimento, pela aplicação do herbicida comercial TORDON que possui os princípios ativos Picloram (Ácido 4-amino-3,5,6-tricloropicolínico) e ácido 2,4-D (Ácido 2,4-dichlorofenoxiacético), herbicida sistêmico hormonal auxínico bastante usado para o controle de plantas daninhas de folha larga na dose de 2,5 litros do produto por hectare. As outras espécies invasoras foram controladas de forma manual usando enxada ou usando glifosato de forma dirigida sobre as plantas invasoras. Em alguns piquetes de capim-marandu foi reforçado o controle de capim-colonião usando o pastejo seletivo efetuado por equinos do LPGC – USP, antes do início do período experimental.

4.2 METODOS

4.2.1 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental adotado para condução do experimento foi o de parcelas subdivididas com repetições no tempo. Os tratamentos corresponderam a 3 doses crescentes de nitrogênio e potássio (50, 300 e 600 Kg/ha/ano). O pastejo rotacionado iniciou quando a altura do dossel para capim-marandu foi de 30 cm e para capim-mombaça de 90 cm sendo retirados os animais quando a altura do dossel atingia os 15 e 30 cm, respectivamente (UEBELE, 2002; BUENO, 2003; MOLAN, 2004; TRINDADE, 2007). Determinou-se que os ciclos de pastejo desejados corresponderiam a 5 dias de ocupação e 25 de descanso para capim-marandu, e de 7 dias de ocupação e 35 de descanso para capim-mombaça. Os tratamentos foram alocados às unidades experimentais de forma aleatória (12 módulos de aproximadamente 1 ha divididos em 3 piquetes cada um por cerca elétrica) e divididos em dois blocos.

Na época da seca foram avaliadas quatro estratégias de suplementação proteica: farelo de soja, ureia convencional, ureia de liberação lenta (Optigen®, Alltech) e farelo de soja + ureia convencional. Cento e três novilhas da raça Nelore do rebanho do LPGC (52 vazias e 51 prenhes) foram blocadas por peso vivo e distribuídas de forma aleatória, porém mantendo números semelhantes de novilhas prenhes e não prenhes em cada lote, nas 8 áreas de lazer (Tabela 3). A unidade experimental neste experimento foram as áreas de lazer e os animais foram considerados como repetições dentro da unidade experimental.

Tabela 4 – Distribuição dos tratamentos, média do peso vivo (PV) e escore de condição corporal (ECC) das 103 novilhas suplementadas na estação da seca

Bloco	Suplementos	Novilhas vazias			novilhas prenhes		
		Nº	PV médio	ECC médio	Nº	PV médio	ECC médio
1	Ureia convencional	6	368	6	7	371	6
	Ureia lenta	7	361	5,5	6	378	6
	Farelo de soja	7	368	6	6	379	6
	Farelo + ureia conv.	6	366	5,5	7	367	6
2	Ureia convencional	6	328	5	7	336	5,5
	Ureia lenta	7	333	6	6	341	6
	Farelo de soja	7	321	5	6	342	5,5
	Farelo + ureia conv.	6	329	5,5	6	342	5,5

4.2.2 Adubação nitrogenada e potássica

A dose total de adubo usado por ano foi dividida pelos meses da estação das águas para ser distribuída nos ciclos de pastejo de tal forma que uma quantidade uniforme por piquete fosse aplicado em cada ciclo (Tabelas 4 e 5). O adubo foi distribuído de forma manual sempre após saída dos animais.

Tabela 5 – Relação da quantidade de N e KCl (Kg/ha) aplicada em cada ciclo de pastejo e as respectivas datas das adubações durante o período experimental em capim-marandu.

Trat	Módulo	Piquete	Área (m ²)	Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 3		Ciclo 4		Ciclo 5	
				data	Kg	data	Kg	data	Kg	data	Kg	data	Kg
50	B1	1	2701,4	04/03	8,1	06/04	8,1	13/05	8,1	11/06	8,1		
		2	2701,4	28/02	8,1	11/04	8,1	07/05	8,1	06/06	8,1		
		3	2764,7	23/02	8,3	01/04	8,3	02/05	8,3	02/06	8,3		
	B6	1	2600,2	18/02	7,8	26/03	7,8	27/04	7,8	27/05	7,8	22/06	7,8
		2	2600,2	13/02	7,8	21/03	7,8	17/04	7,8	22/05	7,8	15/06	7,8
		3	2645,5	08/02	7,9	16/03	7,9	25/04	7,9	17/05	7,9	17/06	7,9
300	B2	1	2697	18/02	53,9	27/03	53,9	25/04	53,9	27/05	53,9	28/06	53,9
		2	2697	13/02	53,9	23/03	53,9	21/04	53,9	22/05	53,9	21/06	53,9
		3	2761,8	09/02	55,2	15/03	55,2	17/04	55,2	17/05	55,2	16/06	55,2
	B8	1	3687	10/03	73,7	06/04	73,7	07/05	73,7	06/06	73,7		
		2	3687	27/02	73,7	01/04	73,7	02/05	73,7	02/06	73,7		
		3	3742,1	04/03	74,8	11/04	74,8	13/05	74,8	11/06	74,8		
600	B5	1	2600,2	04/03	104	04/04	104	07/05	104	11/06	104		
		2	2600,2	27/02	104	01/04	104	02/05	104	02/06	104		
		3	2647,5	10/03	105,9	10/04	105,9	13/05	105,9	06/06	105,9		
	B7	1	3687	09/02	147,5	22/03	147,5	21/04	147,5	22/05	147,5	21/06	147,5
		2	3687	14/02	147,5	16/03	147,5	17/04	147,5	17/05	147,5	16/06	147,5
		3	3744,9	20/02	149,8	27/03	149,8	25/04	149,8	27/05	149,8	27/06	149,8

Tabela 6 – Relação da quantidade de N e KCl (Kg/ha) aplicada em cada ciclo de pastejo e as respectivas datas das adubações durante o período experimental em capim-mombaça.

Trat	Módulo	Piquete	Área (m²)	Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 3	
				data	Kg	data	Kg	data	Kg
50	M5	1	3040	21/03	9,12	17/05	9,12	22/06	9,12
		2	3040	13/03	9,12	10/05	9,12	12/06	9,12
		3	3034,3	01/04	9,18	24/05	9,18	27/06	9,18
	M6	1	3075	22/02	9,22	19/04	9,22	30/05	9,22
		2	3075	06/03	9,22	04/05	9,22	08/06	9,22
		3	3053	27/02	9,16	27/04	9,16	05/06	9,16
300	M2	1	3249,1	23/02	64,98	13/04	64,98	24/05	64,98
		2	3249,1	01/03	64,98	27/04	64,98	19/06	64,98
		3	3290,1	11/03	65,8	19/04	65,8	30/05	65,8
	M7	1	3295	28/03	65,9	10/05	65,9	19/06	65,9
		2	3295	19/03	65,9	04/05	65,9	12/06	65,9
		3	3342	06/04	66,86	17/05	66,86	27/06	66,86
600	M1	1	3250,6	05/04	130,02	17/05	130,02	27/06	130,02
		2	3250,6	21/03	130,02	04/05	130,02	12/06	130,02
		3	3291,9	28/03	131,7	10/05	131,7	19/06	131,7
	M8	1	3295	23/02	131,8	13/04	131,8	24/05	131,8
		2	3295	01/03	131,8	19/04	131,8	30/05	131,8
		3	3343,1	09/03	133,7	27/04	133,7	22/05	133,7

4.2.3 Alturas do dossel, acúmulo de massa forrageira e composição botânica dos tratamentos

Todos os piquetes foram roçados entre os dias 11 e 15 de Janeiro de 2012 para homogeneizar as alturas e assim iniciar com o monitoramento das condições de altura das pastagens nas unidades experimentais. A altura do dossel foi

monitorada durante o período experimental através de medições a intervalos de 3 a 5 dias (2 vezes por semana), em 5 pontos dentro de cada um dos 3 piquetes dos módulos de pastejo. Cada ponto compreendeu uma área de 0,5 m² delimitado por um quadrado de ferro. Em cada ponto eram quantificadas a maior e menor altura do dossel com o uso de transparência e régua graduada, obtendo no total 10 medições por piquete. Desta forma foi determinada a altura de início do pastejo e a taxa de crescimento dos pastos. Durante o período de ocupação, estabelecido em 5 dias para o capim-marandu e 7 dias para o capim-mombaça, a altura do dossel foi monitorada de modo a que se obtivesse uma altura de resíduo próxima a 15 cm para capim-marandu e 30 cm para capim-mombaça.

As avaliações de acúmulo de massa forrageira foram feitas antes do início do pastejo, para determinação da lotação necessária no período de ocupação em cada piquete. Para isto, foi coletado o capim dentro de um quadrado de 0,5 m² em 3 pontos diferentes, sendo estes escolhidos por avaliação visual para determinar as 3 áreas mais homogêneas dentro de cada piquete. O corte do capim foi feito ao nível do solo e antes do corte foram quantificadas a menor e maior altura dentro do ponto. Após o pastejo foram realizadas coletas para quantificar a massa forrageira do resíduo. Da mesma forma como no pré-pastejo, foram coletadas amostras de capim dentro de 3 pontos diferentes. O corte do capim foi feito ao nível do solo e antes do corte foram quantificadas a maior e menor altura dentro do 0,5 m².

Figura 5 – Coleta de amostras de capim nos piquetes experimentais

Após a coleta das amostras de capim foram pesadas para quantificação da massa verde dentro de cada subparcela. Posteriormente as amostras foram misturadas de forma manual e estendidas para ser divididas em 4 quadrantes. O quadrado superior esquerdo foi separado e o restante descartado. A parte escolhida foi novamente estendida e dividida em 4 quadrados. O quadrante superior esquerdo foi separado, embalado, etiquetado e armazenado para determinação da MS 105° C. Do material restante, 1 kg foi escolhido para fazer a separação dos componentes morfológicos (folha, colmo e material morto). Cada um dos componentes botânicos foi pesado para determinar a proporção destes dentro da amostra, posteriormente foram embalados, etiquetados e armazenados a -20oC para futuras análises bromatológicas.

Figura 6 – Processamento das amostras e separação dos componentes botânicos (folha, colmo e material senescente)

4.2.5 Suplementação na seca

4.2.5.1 Dietas

Devido às condições adversas para o desenvolvimento das pastagens no inverno os animais foram confinados para ser suplementados com dietas a base de cana-de-açúcar inoculada com o aditivo heterofermentativo *Lactobacillus buchneri* e diferentes fontes de proteína. Os suplementos foram formulados para atingir uma condição corporal de 6 no momento do primeiro parto das novilhas no mês de Outubro. As quatro dietas usadas foram formuladas para atingir os requerimentos de PB dos animais segundo NRC gado de corte 1996 (Tabela 5). Os teores de PB calculados das dietas foram de: Cana-de-açúcar + ureia (11% PB); Cana-de-açúcar + ureia liberação lenta (11% PB); Cana-de-açúcar + Farelo soja (9,6% PB); Cana-de-açúcar + Farelo soja+ureia (11% PB). As dietas foram oferecidas em cochos localizados nas áreas de lazer com capacidade estimada de 15 animais.

Tabela 7 – Composição das dietas e estimativas do desempenho dos animais segundo o modelo NRC gado de corte 1996.

Ingredientes	Ureia	Farelo de	Farelo de soja +	Ureia
	Convencional	Soja	Ureia	Protegida
Silg. cana-de-açúcar	95,5	84,25	83,7	95,5
Ureia	3,0		0,6	3,0
Farelo soja	-	14,24	14,2	-
Sal mineral	1,5	1,5	1,5	1,5
CMS ¹ , kg/d	8,43	8,43	8,43	8,43
GPV ² , kg/d	-	0,61	0,61	-
PB ³ %	11,1	9,6	11,3	11,1
PB, % requerimento	113%	100%	116	113%
PM ⁴ kg/d	0,45	0,58	0,65	0,45
PM, % requerimento	77%	100%	112%	77%
EM ⁵ , Mcal/d	14,0	16,3 (104%)	16,2 (103%)	14,0
Concentrado				
%PB	171,3	46,1	54,6	171,3
% ureia	61,2	0	3,6	61,2
PDR ⁶ (% PB)	100	70	76	100
PNDR ⁷ (%PB)	0	30	24	0

NRC ⁸ 1996				
CMS	7,5	7,9	7,9	7,5
GPV	0,29	0,49	0,48	0,29
PM, kg/d	407	0,59	0,59	407
PM, %Req.	95	122	122	95
PDR, balanço	+312,9	-45,7	+97,2	3129

¹CMS, consumo de matéria seca

²GPV, Ganho de peso diário

³PB, Proteína bruta

⁴PM, Proteína metabolizável

⁵EM, Energia metabolizável

⁶PDR, Proteína degradável no rúmen

⁷PNDR, Proteína não degradável no rúmen

⁸NRC 1996, National Research Council 1996

4.2.5.2 Fornecimento dos suplementos e coleta de amostras

O período de adaptação às dietas foi de duas semanas e as avaliações foram feitas por um período de 35 dias. O alimento foi oferecido de segunda a sexta-feira entre 13:00 e 17:00. Nos finais de semana, as dietas foram oferecidas pela manhã. As dietas foram misturadas com misturadora de rações Unimix1200 (Casale, São Carlos). O ajuste da quantidade oferecida foi feita a cada dia permitindo mínimo de 5% de sobras.

4.2.6 Determinação da composição químico-bromatológica

As análises químicas foram realizadas a partir das amostras coletadas de folha e colmo do pré-pastejo, conforme descrição anterior. Em cada amostra foram determinados os teores de matéria seca (MS) e material mineral (MM), de acordo com A.O.A.C. (1990); fibra em detergente neutro (FDN) e lignina, segundo os método de Van Soest et al. (1991). Para determinação da digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS), aproximadamente 500 mg de amostra pré-seca foram colocados em saquinhos confeccionados com tecido sintético que se caracteriza por possuir porosidade relativamente uniforme (Ankon Filter bag F57). As amostras foram incubadas em solução McDougall e líquido ruminal, relação 4:1, durante 48

horas e a seguir as amostras foram digeridas em solução de pepsina e ácido clorídrico por mais 48 horas (TILLEY; TERRY, 1963). Para acelerar a anaerobiose na solução de McDougall para o meio de cultura, foi empregada a técnica preconizada por (FUKUSHIMA; WEIMER; KUNZ, 2002). Estes procedimentos foram realizados no laboratório de bromatologia do Departamento de Produção e Nutrição Animal VNP – USP.

No laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Ciências Agrárias – Unesp, campus de Jaboticabal, foram realizadas as análises para determinar os teores de proteína bruta através da combustão das amostras segundo o método de Dumas, utilizando-se um auto-analizador de nitrogênio, marca LECO, modelo FP-528 (WILES et al., 1998). Nas amostras coletados no pós-pastejo assim como o material senescente do pré-pastejo foram determinados os teores de matéria seca (MS) de acordo com A.O.A.C. (1990).

4.2.7 Controle do peso dos animais

As pesagens para avaliar o ganho de peso dos animais suplementados durante o período da seca foram realizadas nos dias 0, 21 e 35. Todas as pesagens foram feitas após de jejum por 16 horas.

4.2.8 Análises estatísticas

Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento MIXED do SAS, considerando-se os efeitos fixos de estação do ano, espécie, adubação e interações; e efeito aleatório de bloco.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA

A formação de pastagens nas regiões tropicais e subtropicais é quase sempre relegada às terras de baixa fertilidade, resultando no desenvolvimento lento das gramíneas que finalmente leva a um processo de degradação. Atualmente as pastagens no território brasileiro podem alcançar até 80% da área total (MELLO et al., 2008).

O incremento na produção de matéria seca, principalmente em forrageiras com alto potencial de produção, em decorrência da aplicação de nitrogênio, foi relatado por vários autores (CAIELLI et al., 1991; COSTA 1995; ANDRADE et al., 2003; MELLO et al., 2008). Os dados da produção de matéria seca do presente experimento indicam uma tendência de incrementar conforme incrementam as doses de N e KCl ($P=0.065$).

Figura 7 – Produção de MS do capim-mombaça (*Panicum maximum*) em função das estações verão e outono

Figura 8 - Produção de MS do capim-marandu (*Brachiaria brizantha*) em função das estações verão e outono

Um dos fatores que determina os baixos índices zootécnicos é a estacionalidade da produção das plantas forrageiras tropicais, característica marcante em nossas pastagens (ROLIM, 1994). A estacionalidade da produção ocorre com a maioria das espécies forrageiras tropicais e está relacionado principalmente a fatores climáticos, como a ocorrência de longos períodos com baixa intensidade de chuvas associada

ao fotoperíodo mais curto e as baixas temperaturas durante os meses de maio e setembro. Mencionada estacionalidade das gramíneas forrageiras foi também observada nos dados de produção de matéria seca deste experimento; entre as estações (verão e outono) foi observada diferença na produção de MS. A interação espécie * estação foi mais significativa no capim-mombaça quando comparado com o capim-marandu. Este resultado demonstra que o capim-mombaça apresenta maior potencial de produção no verão seguido de uma caída abrupta com o passar da estação. No caso do capim-marandu as produções de forragem tiveram pouca variância com o câmbio da estação evidenciando que esta forrageira apresenta maior adaptação às condições adversas (Figuras 7 e 8).

5.2 RELAÇÃO FOLIA/COLMO

A relação folha/colmo nas diferentes espécies de forrageiras junto com a densidade foliar são os fatores que mais influenciam o tamanho do bocado dos animais em pastejo. Os animais compensam as variações no tamanho do bocado com aumento ou redução no tempo de pastejo (CHACON et al., 1976). Pinto, Gomide e Maestri (1994) determina que a relação 1:1 é o ponto crítico na relação folha/colmo, sendo que valores diferentes a este podem trazer alterações na estrutura do dossel que serão refletidas em vantagens ou desvantagens para o pastejo dos animais. De acordo com Sbrissia e Da Silva (2001), a relação folha/colmo apresenta relevância variada de acordo com a espécie forrageira, sendo menor em espécies de colmo terno e de menor lignificação. Essa variável pode ser utilizada como índice de valor nutritivo da forragem, pois, assim como a altura do pasto e disponibilidade de massa seca, facilita a apreensão de forragem pelo animal e, dessa forma o seu comportamento durante o pastejo (ALDEN; WHITAKER, 1970).

A importância de controlar a altura da pastagem radica em que aumentos em altura do dossel quase sempre conduzem a uma redução concomitante na relação lâmina/colmo por perfilho (ALMEIDA et al., 2000; GOMIDE, 2001), pelo fato de que, para suportar o peso de um órgão (no caso as folhas), o diâmetro das estruturas de suporte (colmos) altera-se em proporção direta à força requerida para suportá-lo e não isometricamente ao seu peso (SBRISSIA, 2004).

Rodrigues et al. (2008), encontrou apenas no terceiro corte significância para a relação folha/colmo em capim-xaraés submetido a quatro doses crescentes de nitrogênio e três de potássio. O autor cita que a relação folha/colmo diminui com o aumento da dose de N e K devido ao maior crescimento das plantas e ao processo de alongamento dos colmos. Após análise estatística dos dados coletados neste experimento não foi observado efeito dos tratamentos, das estações ou das espécies de gramíneas avaliadas sob a relação folha/colmo ($P>0,05$). Almeida et al. (2000) e Gomide (2001) concluíram que mudanças na altura do dossel forrageiro são as que geram um verdadeiro efeito de redução ou aumento da relação folha/colmo.

Nas amostras de capim coletadas em condição de pré-pastejo foi observado efeito das estações avaliadas (verão e outono) sob a proporção dos componentes morfológicos folha, colmo e material senescente ($P<0,05$). Entre as espécies estudadas só foram observadas alterações na proporção dos colmos e do material senescente (Tabela 8). Maiores taxas de crescimento nas folhas são sempre esperados no verão devido as melhores condições ambientais favoráveis.

Contrário ao reportado por Cabral et al. (2012) avaliando a resposta de doses crescentes de N em capim-xaraés, nossas doses crescentes de N e K não aumentaram de forma linear positiva a proporção de material senescente. A explicação para este fato pode ser achada na diferença das alturas com que começou o processo de colheita pelos animais.

Tabela 8 – Proporções de folha, colmo e material morto no pré-pastejo em capim-marandu (*Brachiaria brizantha*) e capim-mombaça (*Panicum maximum*) submetido a doses crescentes de N e KCl nas estações de Verão e outono.

Componente botânico (%)	Estação		EPM ¹	Espécie		EPM	Valor de <i>P</i>		
	Verão	Outono		Marandu	Mombaça		Estação	Espécie	Est * Esp ²
Folha	46.3	39.3	1,7	41.46	41.18	1,9	0.004	0.139	.583
Colmo	43.8	38.6	1,2	37.7	44.8	1,3	0.004	0.002	.323
Material M.	9.8	22.04	2,1	20.8	11.02	2,1	<0.001	<0.001	.133

¹EPM, erro padrão da média

²Est * Esp, interação da estação * espécie

5.3 ALTURA DE ENTRADA E SAÍDA

O fator que determinou a frequência de desfolhação pelos animais foi a altura do dossel. O objetivo do presente trabalho era que os animais iniciassem o pastejo quando o dossel interceptasse 95% da luz incidente, coletando assim a massa de forragem acumulada nos períodos de descanso no momento que tivesse o seu melhor valor nutricional junto a uma boa produção de matéria seca (BROUGHAM, 1960; WILSON et al., 1961). Após anos de pesquisas tem sido gerados resultados que permitissem estimar nas espécies avaliadas neste experimento, que o IAF crítico seria atingido quando a planta alcançasse uma altura do dossel de 90 cm no caso do capim-mombaça e de 30 cm no caso do capim-marandu. Estes mesmos trabalhos também concordaram que a intensidade do pastejo seria até a desfolhação chegasse aos 30 cm de resíduo no caso do capim-mombaça e de 15 cm no caso do capim-marandu (UEBELE, 2002; BUENO, 2003; MOLAN, 2004; TRINDADE, 2007).

O estimado era que aos capins atingissem a altura de entrada após o pastejo em um período de 25 dias para o capim-marandu e de 35 dias para o capim-mombaça. No entanto, os resultados apresentados na tabela 1 demonstram que devido ao efeito na diferença das condições atmosféricas, climáticas e ambientais do meio existente nas estações verão e outono, com uma idade de 25 dias no capim-Marandu e 35 dias no capim-Mombaça, as gramíneas conseguiram crescer na taxa necessária para atingir a altura desejada para o início do pastejo só no verão nas duas espécies. A estacionalidade conhecida das diferentes gramíneas forrageiras fica em evidência na interação existente entre as variáveis espécie*estação ($P < 0,001$).

Tabela 9 – Efeito da estação do ano sobre as alturas de entrada e saída no capim-marandu e capim-mombaça nas estações de verão e outono.

Mombaça nas estações de verão e outono.								
Altura ¹	Estação do ano				EPM ²	Valor de <i>P</i>		
	Verão		Outono			Esp ³	Est ⁴	Esp*Est
	Marandu	Mombaça	Marandu	Mombaça				
Entrada	36,0 ^a	102,0 ^a	25,0 ^b	61,0 ^b	3	<0,001	<0,001	<0,001
Saída	17,7 ^a	39,0 ^a	15,6 ^b	30,3 ^b	0,8	<0,001	<0,001	<0,001

¹Alturas expressas em cm. ²EPM: Erro Padrão da Média; ³Esp: Espécie; ⁴Est: Estação. ^{a,b}Médias seguidas de letras minúscula diferem para efeito de estação do ano dentro da mesma espécie de capim.

A diferença na resposta da altura do dossel pelo efeito das estações apoiam os resultados de Molan (2004), quem sugere estabelecer diferentes metas de altura do dossel e acúmulo de forragem fazendo uso do orçamento forrageiro durante o ano, desta forma os produtores poderiam otimizar a utilização da pastagem. Em trabalho de campo Molan (2004), avaliou o desempenho do capim-marandu usando diferentes frequências de pastejo (10, 20, 30 e 40 cm de altura do dossel). Neste experimento o autor citou que o acúmulo total de forragem ao longo dos 360 dias do período experimental foi semelhante nos pastos, com tendência de redução naqueles mantidos a 40 cm, e que em termos relativos à profundidade de folhas no dossel correspondeu a um valor relativamente constante em torno de 50% da altura. Outra avaliação feita com o capim-marandu por Gonçalves (2002) reportou que a cada evento de desfolhação cerca de 2/3 ou 67% do comprimento do limbo foliar das folhas era removido independentemente da altura dos pastos. Neste mesmo trabalho o autor ressalta a necessidade de incrementar a taxa de lotação quando o objetivo é diminuir a altura do dossel no começo do pastejo.

No presente experimento como já foi indicado, o capim-marandu no verão alcançou uma altura em média de 36 cm. Usando as informações de Molan (2004) e Gonçalves (2002) teríamos que nosso resultado estaria entre os 30 e 40 cm avaliados por eles, porém, nossos animais teriam conseguido em condições de lotação continua pastejar o 33% da altura, ou seja, os primeiros 9,9 e 13,2 cm respectivamente do estrato superior. Analisando o comportamento ingestivo de bovinos em pasto de capim-marandu submetidos a regimes de lotação continuo Sarmiento (2003), reportou que quando a altura do dossel foi de 30 e 40 cm as variações de consumo de massa por bocado, consumo diário de forragem e consequentemente desempenho animal foram de 1,2 e 1,5 g MS/bocado; 1,8 e 2,9 Kg/100 Kg de PV e 0,750 e 0,930 kg/novilha.dia respectivamente para cada altura.

O outono apresenta condições adversas para o desenvolvimento das gramíneas forrageiras. Devido a isto, a altura alcançada pelo capim-marandu no presente experimento foi em média de 25 cm. Molan (2004), informa ter registros em condições de pastejo sobre lotação continua de interceptação luz maior que 95% em pastos mantidos acima de 10 cm. Mesmo em condições adversas difíceis de ser controladas pelo homem próprias da estação, existem registros que indicam que o capim ainda apresenta um potencial produtivo que quando bem manejado pode gerar parâmetros zootécnicos interessantes para a produção de gado a pasto.

Para Trindade (2007), a intensidade do pastejo recomendada no capim-marandu é até a desfolhação chegar na altura de 15 cm de resíduo. Segundo o autor, esta altura garante à planta as reservas necessárias para obter períodos de descanso mais curtos e maior proporção de lâminas foliares durante toda a fase de rebaixamento. No presente experimento nas duas estações avaliadas (verão e outono), a altura do resíduo nunca esteve abaixo dos 15 cm recomendados (Tabela 9).

Bueno (2003) avaliou o efeito da combinação de duas intensidades e dois intervalos no capim-mombaça submetido a regimes de lotação intermitente. Este autor relata no seu trabalho que o 95 e 100% de IL são alcançados quando o dossel do capim-mombaça tem aproximadamente 90 e 115 cm respectivamente. Da mesma forma como aconteceu no nosso experimento este autor registrou um efeito da estação do ano sobre a altura do dossel no pré-pastejo. No entanto, contrário aos dados mostrados por Bueno (2003), nossa maior altura foi registrada na estação verão e não no outono. Citado autor relatou que o 95% de IL foi atingido no verão com uma altura de 93,3 cm (24 dias descanso), e no outono com 104,1 cm (95 dias de descanso). Enquanto, com 35 dias de descanso neste experimento o pastejo iniciou com 102 cm no verão e no outono com 61 cm (Tabela 9). A diferença da altura no verão sugere que em condições de produção similares às deste experimento (pastejo rotacionado, alta lotação e uso de adubos nitrogenados e potássicos), é recomendável que a frequência do pastejo seja em períodos de tempo menor, o que na final é bom, já que isto me permite ter uma pastagem mais dinâmica dentro do sistema.

No outono a diferença de 43,1 cm na altura dossel é causa do uso de diferentes formas de medir a altura do dossel da planta nesta época do ano (Tabela 9). Este experimento uso como critério para medir a altura do dossel o horizonte foliar que não levaram em consideração os hastes em florescimento e o intervalo entre pastejos foi de 35 dias. Enquanto, Bueno (2003) relata que no outono as alturas foram maiores devido a uma maior participação dos hastes em florescimento que elevaram a altura e o tempo de descanso foi de 95 dias.

5.4 LOTAÇÃO NOS TRATAMENTOS

Adubos nitrogenados e potássicos são insumos usados no sistema de produção que permitem agilizar e incrementar o acúmulo forrageiro assim como também a qualidade nutricional da forragem. O aumento na produção de massa forrageira permite aumentar consequentemente a taxa de lotação, elevando também a eficiência no uso dos recursos. O planejamento do uso de fertilizantes nitrogenados e potássicos pode ser feito de diversas formas. Martha Junior et al. (2004) recomenda que se determine a quantidade de fertilizante para aumentar a taxa de lotação na propriedade e não a dose de adubo por área para determinado setor. Esses autores estimam, a partir da variação na conversão do nitrogênio do fertilizante em massa seca de forragem (Kg MS/Kg N) e da variação na eficiência de pastejo dos animais (porcentagem de forragem colhida em relação à forragem produzida), que a quantidade de nitrogênio para aumentar uma unidade animal na fazenda varia de 40 a 200 Kg N/UA. Para quantidades de fertilizantes acima de 60 Kg N/ha, Martha Junior et al. (2004) recomendada que a aplicação seja parcelada ao longo da estação de crescimento das plantas.

As doses crescente usados neste experimento de 50, 300 e 600 kg de N e K₂O/ha/ano refletiram em aumentos crescentes na taxa de lotação ($P < 0,001$ – Tabela 10). Os resultados deste experimento não demonstraram diferença na capacidade de carga entre as duas espécies $P > 0,001$. Houve efeito da estação do ano na capacidade de carga das forrageiras ($P < 0,001$), onde as melhores condições existentes no verão permitem uma maior lotação. É importante observar que a quantidade de animais mantidos na área no final do experimento é apenas metade daquela observada no começo (pico de crescimento e acúmulo forrageiro). Em virtude desta amplitude, é necessário manter uma área de reserva correspondente a 70% da área total para manter a demanda dos animais nos períodos de menor desenvolvimento do pasto. Outra alternativa que produtores poderiam utilizar nos períodos críticos de produção de forragem é o uso de suplementos volumosos conservados como a silagem de cana-de-açúcar e milho.

Tabela 10 – Efeito da adubação sobre a taxa de lotação do capim-marandu e capim-mombaça nas estações de verão e outono.

Tratamento ¹	UA/há				Valor de <i>P</i>	
	Verão		Outono		Espécie	Estação
	Marandu	Mombaça	Marandu	Mombaça		
50 kg	3,3	4,7	1,8	3,9	<0,001	<0,001
300 kg	7,5	6,2	4,8	4,3	<0,001	<0,001
600 kg	9,7	8,6	5,6	4,9	<0,001	<0,001

¹Doses de N e K₂O/ha/ano

A resposta linear na taxa de lotação consequente do uso de doses crescente de N e K ilustrada na tabela 10, sugere que a capacidade de resposta destas duas forrageiras tropicais é maior do que as dose máxima utilizada neste experimento (600 kg de N e K₂O/ha/ano). As equações da regressão para o efeito das estações onde a variável predita foi taxa de lotação (UA/ha) e a previsora a dose de fertilizante utilizada são apresentadas na figura 9.

Figura 9 – Equações de regressão do efeito das doses de nitrogênio e potássio na taxa de lotação nas estações de verão e outono

5.5 COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA

As análises para determinar a composição químico-bromatológica foram realizadas com amostras coletadas na condição de pré-pastejo. Os resultados dos teores de PB, FDN, Lignina em % da FDN, DIVMS e DIVFDN com seus respectivos valores de probabilidade são apresentados nas tabelas 11 e 12.

5.5.1 Fibra Insolúvel em Detergente Neutro (FDN)

Houve efeito da estação do ano sobre o teor de FDN das folhas das duas espécies de capim avaliadas ($P < 0,05$), sendo este maior no verão e menor no outono (Tabela 11). Os teores de FDN dos colmos não diferiram pelo efeito da estação do ano (Tabela 12). Bueno (2003), avaliando teor de FDN de amostras de planta inteira de capim-mombaça pastejado com uma frequência de 95 %IL e resíduo de 30 cm, relatou valores para no verão de 68% e no outono/inverno de 65%. Machado et al. (1998) também encontraram valores de FDN inferiores no período de outono/inverno comparativamente ao verão. Mesquita e Neres (2008), avaliando o efeito do nitrogênio no valor nutritivo do capim-mombaça relataram teor de FDN de 74,27% no verão em cortes realizados a cada 42 dias. Este valor superior relatado pode ser explicado pela diferença em que foram realizados os cortes entre os experimentos. Para Bueno (2003) a diferença do teor de FDN nas estações pode ser gerada pela alta intensidade da atividade metabólica da planta durante o verão necessitando, assim, de um aumento de seus constituintes de parede celular para que não ocorra rompimento de células devido a alta absorção de água.

Houve efeito da dose de nitrogênio e potássio no teor de FDN das folhas ($P < 0,05$), onde o melhor resultado foi obtido com a dose 600 de N e KCl/ha/ano (Tabela 11). Nos colmos não foi observado efeito ($P > 0,05$). De acordo com Brâncio et al. (2002) o conteúdo de fibra em detergente neutro (FDN) está relacionado com o mecanismo do consumo animal. Para Van Soest (1994), é muito importante ter conhecimento dos teores de FDN, pois teores acima de 55-60% na matéria seca correlacionam-se negativamente com o consumo da forragem. Baixos valores de FDN permitem ao animal consumir uma forragem de melhor qualidade.

Os resultados deste experimento diferem dos reportados por Freitas (2007), onde avaliando doses crescentes de N (70, 40, 210 e 280 kg ha⁻¹ano⁻¹), na forma de uréia aplicados a cada 28 dias no capim-mombaça não houve efeito entre os tratamentos estudados para os teores médios de FDN, FDA e HEM nas amostras coletadas de planta inteira. Para este autor, os teores de FDN deveriam aumentar com o acréscimo das doses de N aplicadas, devido a um maior crescimento da forrageira, mas isto não foi observado nem no presente experimento. Da mesma forma os presentes resultados diferiram com Côrrea et al. (2005) quem relata nos

seus resultados que o conteúdo de FDN não foi alterado em função das doses crescentes de N, com valores em torno de 70% em amostras de planta inteira coletadas a cada 43 dias.

Houve efeito das espécies nos conteúdos de FDN das folhas e colmos ($P < 0,05$). Os melhores valores foram observados no capim-marandu quando comparado com o capim-mombaça. Esta diferença pode ser explicada pela idade na qual o capim-mombaça foi pastejado, onde a altura do dossel foi superior a reportada por Bueno (2003) para atingir um 95% de IL (Tabela 12).

Tabela 11 – Efeitos de duas estações do ano e três doses crescentes de N e KCL sob os teores de PB, FDN, lignina em % da FDN, DIVMS e DIVFDN em folhas de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* vc. Marandu) e capim-mombaça (*Panicum maximum* vc. Jacq).

ITEM	Tratamentos			EPM ⁶			EPM			EPM			
	50	300	600		Marandu	Mombaça		Verão	Outono		Trt ⁷	Esp ⁸	Est ⁹
PB ¹	139.8	140.0	162.2	0,6	153.0	141.7	0,5	153.0	141.7	0,9	0.011	0.094	0.002
FDN ²	657.8	654.9	632.3	0,6	613.1	683.6	0,6	663.3	633.4	0,7	0.058	<0.001	0.002
Lig (% FDN) ³	66.9	6.22	5.68	0,3	54.9	69.0	0,3	63.4	60.5	0,3	0.183	0.003	0.514
DIVMS ⁴	703.2	698.4	720.8	1,1	766.0	648.8	1,1	679.7	735.2	1,1	0.400	<0.001	<0.001
DIVFDN ⁵	544.2	533.5	564.9	1,2	620.0	475.0	0,8	516.2	578.8	1,1	0.1739	<0.001	<0.001

¹PB, proteína bruta

²FDN, fibra em detergente neutro

³Lig. (% FDN), Lignina em proporção da fibra em detergente neutro

⁴DIVMS, digestibilidade in vitro da matéria seca

⁵DIVFDN, digestibilidade in vitro da fibra em detergente neutro

⁶EPM, erro padrão da média

⁷Trt, tratamentos (Kg de Nitrogênio e potássio/há/ano)

⁸Esp, espécie

⁹Est, estação

Tabela 12 – Efeitos de duas estações do ano e três doses crescentes de N e KCL sob os teores de PB, FDN, lignina em % da FDN, DIVMS e DIVFDN em colmos de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* vc. Marandu) e capim-mombaça (*Panicum maximum* vc. Jacq).

ITEM	Tratamentos			EPM ⁶			EPM			EPM			
	50	300	600		Marandu	Mombaça		Verão	Outono		Trt ⁷	Esp ⁸	Est ⁹
PB ¹	79.1	79.8	91.0	0,4	89.4	77.1	0,3	79.3	87.2	0,3	0.113	0.021	0.129
FDN ²	755.2	753.1	750.7	0,8	735.5	770.5	0,5	757.7	748.2	0,6	0.914	0.004	0.286
Lig (% FDN) ³	459.3	464.5	481.8	0,5	508.5	428.6	0,4	471.2	465.8	0,4	0,617	0,116	0,97
DIVMS ⁴	589.3	597.7	615.9	0,9	638.3	563.1	0,8	596.3	605.1	0,8	0.150	<0.001	0.421
DIVFDN ⁵	481,8	464,5	459,3	1,0	508,5	428,6	0,9	465,8	471,2	0,7	0,302	<0.001	0,661

¹PB, proteína bruta

²FDN, fibra em detergente neutro

³Lig. (% FDN), Lignina em proporção da fibra em detergente neutro

⁴DIVMS, digestibilidade in vitro da matéria seca

⁵DIVFDN, digestibilidade in vitro da fibra em detergente neutro

⁶EPM, erro padrão da média

⁷Trt, tratamentos (Kg de Nitrogênio e potássio/há/ano)

⁸Esp, espécie

⁹Est, estação

5.5.2 Proteína Bruta (PB)

Observou-se efeito ($P < 0,05$) das estações sobre o teor de proteína bruta (PB) das folhas sendo os melhores teores obtidos na estação de outono (Tabela 11). Estudando o efeito de nove tratamentos resultantes da combinação de três doses de nitrogênio (100, 200 e 400 kg/ha/ano de N) com três doses de potássio (50, 100 e 200 kg/ha/ano de K₂O), Andrade et al. (2003) observaram valores médios de proteína que também variaram dentro da estação chuvosa e seca (13,13% e 15,76% respectivamente). Ruggiero (2003) aplicou as doses de 100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹ de N ano⁻¹ em pastagens de capim-mombaça e obteve no mês de abril respectivamente, os seguintes teores médios de PB: 11,24; 10,85; 11,94 e 11,67%. Como vem sendo relatado, outros trabalhos de pesquisas também reportam variância nos teores de PB por efeito das estações. Isto pode ser por causa do maior crescimento e desenvolvimento das plantas durante o período das águas, que intensificado pela adubação, podem contribuir para a menor concentração de N, devido a um efeito de diluição desse nutriente. Nos valores de PB do colmo não foi observada diferença estatística entre as estações avaliadas.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) no teor de PB das folhas com o aumento das doses de N e KCl (50, 300 e 600 Kg/ha/ano) usadas no experimento (Tabela 11). Pela análise destes resultados é possível estabelecer uma resposta linear positiva entre os teores de PB das folhas e a dose de adubo utilizada, na qual, os teores de PB aumentam com o aumento da dose de N e KCl. Isto pode ocorrer provavelmente, devido à maior presença de aminoácidos livres, que mantêm N na sua estrutura, e de pequenos peptídeos no tecido da planta em resposta ao maior aporte de N no solo. Respostas similares às observadas neste experimento foram relatadas em diferentes espécies de gramíneas tropicais por (CARVALHO et al., 1991; BOTREL et al. 2000; AGUIAR et al., 2000; ANDRADE et al., 2003). O conteúdo de PB dos colmos não foi influenciado pelas doses de N e KCl avaliadas neste experimento.

Não foi achada diferença estatística do teor de PB das folhas quando comparados os capins Marandu e Mombaça ($P > 0,05$). No caso dos colmos sim foi observada diferença do conteúdo de PB nos colmos ($P < 0,05$ - Tabela 12). Independentemente da espécie e da dose de nitrogênio avaliadas neste experimento, tanto nas folhas como nos colmos sempre foram observados valores

de PB superiores a 7%. Sabe-se que teores de PB inferiores a 7% são limitantes à produção animal, causando menor consumo voluntário, redução na digestibilidade e balanço nitrogenado negativo (MACHADO et al., 1998). Com base nessa afirmação, pode-se constatar que o capim-mombaça e o capim-marandu atenderam satisfatoriamente aos requerimentos mínimos dos ruminantes com qualquer uma das doses de N e KCl utilizadas nas estações de verão e outono. Uma explicação do porque os teores de proteína dos colmos não apresentaram aumentos com o incremento da dose de N e K ou entre as estações é a função que este órgão tem nas plantas. As principais funções são as de suporte e de transporte de fotoassimilados, neles não são armazenados os compostos orgânicos que a planta fabrica. Suas funções fazem com que este componente botânico aporte principalmente fibra como demonstrados nos dados de FDN.

5.5.3 Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS)

A DIVMS apresentou valores diferentes entre as estações avaliadas (verão e outono) nas folhas das duas espécies estudadas (Tabela 11). Trabalhando em pastagens de coast-cross adubadas com três doses de N (100, 250 e 400 Kg/ha/ano), irrigada na seca e manejada sob pastejo rotacionado, Alvim e Botrel (2001) reportaram teores de DIVMS menores na estação seca. Os autores destacam que mesmo irrigando e adubando a pastagem esta não consegue manter a qualidade da fibra ao longo do ano. Embora os resultados de qualidade da forragem tenham sido melhores na estação de outono, é importante levar em consideração que este efeito pode gerar um leve impacto em sistemas de produção intensivos de produção a pasto, onde o mais procurado é aumentar o número de animais por unidade de área a partir de elevadas ofertas de matéria seca para o consumo dos animais.

Não houve efeito das doses crescentes de N e KCl utilizadas no experimento sob a DIVMS das folhas e colmos nos capins Marandu e Mombaça. Respostas da DIVMS a doses crescente de adubos nitrogenadas em gramíneas de clima temperado foram publicadas por (LUPATINI et al., 1998). Os autores avaliaram três doses de N (0, 150 e 300 Kg/ha/ano) em pastagens de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) mais azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), reportando nos seus resultados

valores médios de DIVMS de 67,6; 70,9 e 72,9% respectivamente para as doses avaliadas de N utilizadas. Estatisticamente os autores indicam que não houve diferença no efeito dos tratamentos. É interessante observar que no presente experimento a DIVMS nas folhas das duas espécies avaliadas sempre esteve acima dos dados descritos por (LUPATINI et al., 1998). Isto permite afirmar que gramíneas tropicais quando bem manejadas e colhidas no momento adequado apresenta um valor nutritivo semelhante às forrageiras de clima temperado. Euclides et al. (2000) avaliou o valor nutritivo do capim-tanzânia submetido a duas doses de N (50 e 100 Kg/ha/ano) aplicadas no mês de Março e no final de verão. Os resultados obtidos pelos autores indicam que não encontraram efeito da adubação nitrogenada quanto aos valores de DIVMS.

Com um valor significativo ($P>0,05$), foi observada diferença nos teores de PB das folhas quando comparadas as espécies *Brachiaria brizantha* cv Marandu e *Panicum maximum* cv. Mombaça. Este mesmo efeito não foi observado nos teores de PB dos colmos. Estes resultados já vêm sendo reportados por diferentes pesquisas onde fica em evidência que com ou sem o uso de adubações corretivas, as forrageiras tropicais possuem características genéticas que alteram o seu valor nutricional (LUPATINI et al., 1998; EUCLIDES et al., 2000; ALVIM e BOTREL, 2001; ANDRADE et al., 2003).

5.5.4 Digestibilidade *in vitro* da fibra em detergente neutro (DIVFDN)

O valor nutritivo das plantas forrageiras pode estar relacionado às características genéticas de estrutura da planta, relação folha/colmo e teores de fibra em detergente neutro (FDN) e lignina (MINSON, 1971; KAYONGOMOLE et al., 1974; EUCLIDES et al., 1995). A digestibilidade dos alimentos que os ruminantes consomem está relacionada à cinética da digestão e sua passagem pelo rúmen (NRC, 1987), havendo estreita relação com a digestão da fibra, principalmente, uma vez que esta limita a taxa de desaparecimento de material do trato digestivo.

Vários experimentos citados por Allem (2000) compararam forragens com diferentes digestibilidades da fibra em detergente neutro (FDN), mas com teores de FDN e PB semelhantes para vacas leiteiras em lactação, e constataram aumentos significativos na ingestão da matéria seca e produção de leite, quando a

digestibilidade da FDN era maior. Os efeitos da DIVFDN da forragem na ingestão de matéria seca e produção de leite de vacas leiteiras foram avaliados estatisticamente dentro de um grupo de plantas forrageiras, usando-se resultados meios da literatura. O aumento de uma unidade na digestibilidade in vitro ou in situ da FDN da forragem esteve associado com um aumento de 0,17 Kg na ingestão de matéria seca e de 0,25 Kg de leite corrigido para 4% de gordura.

O sistema digestivo dos ruminantes e as populações microbianas associadas estão adaptados para obter nutrientes e energia da parede celular de forragens; mas, infelizmente menos de 50% desta fração é digerida e utilizada pelo animal (BUXTON; REEDFEARN, 1997). Sendo assim, a qualidade da fibra é o fator mais limitante à produção de ruminantes em regiões tropicais (WATTIAUX et al., 1991).

Como foi elucidada a qualidade da fibra é um fator determinante no desempenho de animais em pastejo e a janela de tempo que as gramíneas forrageiras têm após atingir seu IAF crítico é relativamente curto. Estratégias no pastejo são necessárias para poder combinar tecnologias que ajudem a ter equilíbrio entre a intensidade e a frequência do pastejo. A combinação do uso de adubos nitrogenados e potássicos junto com os conhecimentos da ecofisiologia das forrageiras vêm permitindo realizar a colheita de forragem de boa qualidade. No entanto, da mesma forma como os teores de FDN em folha e colmos não foram influenciados pelas doses crescentes de N e KCl a DIVFDN não apresentou resposta alguma ($P>0,005$). A análise que poderia ser gerada destes resultados é que a qualidade da fibra é mais influenciada pelo IAF crítico (controlado através da altura da frequência e intensidade de pastejo), condições do ambiente e características de adaptação das gramíneas forrageiras às condições meio-ambientais desfavoráveis (Tabelas 11 e 12).

Foi neste experimento foram mais favoráveis para colher forragem de boa qualidade no capim-marandu. Os menores valores nutricionais observados no capim-mombaça podem sugerir que quando usadas doses altas de adubos nitrogenados e potássicos o crescimento estimulado da massa verde poderia atingir o 95% de IL com uma altura menor aos 90 cm relatados por Bueno et al. (2003).

5.5.5 Lignina (% da FDN)

Como já item da DIVFDN a qualidade da fibra é o fator mais limitante à produção de ruminantes em regiões tropicais. Em termos práticos, o conteúdo de fibra refere-se à parede celular das plantas forrageiras. Este componente, extraído em detergente neutro (FDN), representa 30-80% da MO nos recursos forrageiros. Enquanto nos ruminantes, os compostos solúveis celulares (MO menos FDN) são quase completamente digeríveis, a degradabilidade da FDN é muito variável, principalmente devido a diferenças na composição e estrutura. Isto termina em uma limitada disponibilidade da energia que oriunda das forragens para os ruminantes (BUXTON; REDFEARN, 1997).

A facilidade com que os microorganismos do rúmen degradam a fibra depende da distribuição de diferentes moléculas (celulose, hemicelulose e lignina) dentro da planta, dos enlaces entre elas e da sua situação como composto fenólico. A redução do tamanho de partícula do alimento está diretamente relacionada com a quantidade e a degradabilidade da fibra presente nas forragens.

Atualmente, é aceito que a lignina afeta a digestibilidade da matéria seca (DMS) ao limitar a digestão da parede celular das plantas e é bem conhecido que os teores de lignina na parede celular aumentam com a maturidade da planta. Avaliando a composição química e a digestibilidade de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq sob pastejo Brâncio et al. (2002) reportam aumento nos teores de lignina nas três cultivares conforme avança a idade da planta. Os autores também citam variância dos resultados do teor de lignina dentro das mesmas cultivares.

Como é ilustrado na tabela da composição químico – bromatológica, a espécie foi a única variável independente que demonstrou ter um efeito sobre o teor de lignina em % da FDN ($P < 0,005$ – Tabela 11 e 12). De acordo com Carnevalli (2003), após o dossel atingir 95% de interceptação luminosa, as folhas sombreadas passam a senecer e aumentar o crescimento dos colmos, numa tentativa da planta de melhorar o ambiente luminoso. O fato de que o capim-mombaça tenha apresentado maiores teores de lignina em % da FDN ratificaria nossa sustentação da hipótese de que, ante doses altas de adubos nitrogenados e potássicos, a altura em que as plantas atingem o 95% de IL poderia ser modificada.

5.6 SUPLEMENTAÇÃO NA SECA

As diferentes pesquisas desenvolvidas nos últimos anos visando aumentar a produtividade pecuária não apresentam nem discutem a viabilidade econômica das novas propostas biológicas no sistema. A fase de cria na bovino cultura de corte corresponde não somente aos bezerros e bezerras, mas também às matrizes, novilhas e os reprodutores.

A melhor época para os nascimentos coincide com o período seco, momento do ano onde é baixa a incidência de doenças e parasitos. Como já foi relatado, a potencial produtivo das gramíneas forrageiras cai ante as condições adversas para o crescimento na estação seca. Esta natureza das forrageiras representa um desafio para os produtores que trabalham em sistemas de alimentação baseado em forrageiras tropicais. Num cenário como este é necessário fazer uso de alguma tecnologia que permita dispor de alimentos que atendam os requerimentos nutricionais dos animais sem afetar a viabilidade econômica da atividade. De modo geral o produtor deve assegurar para o final do período seco (início da estação de montas), que as matrizes tenham em média 5 a 7 pontos de escore de condição corpora ao parto e o maior número possível de novilhas com peso e escore de condição corporal de cobertura.

Dentro do sistema avaliado neste experimento foi possível observar que uso de doses crescentes de N e KCl nas pastagens aumentam a produção de matéria seca, o que conseqüentemente gera um aumento na taxa de lotação. A cana-de-açúcar como suplemento volumoso apresenta grandes quantidades de carboidratos solúveis, que são rapidamente fermentados no rúmen. Porém, a fibra que constitui uma porção considerável, apresenta baixa degradação ruminal que frequentemente é atribuída ao baixo teor de proteína do alimento. Para corrigir essas deficiências é recomendado, o uso de suplementos proteicos.

Nutricionalmente, quando pensamos em suplementação proteica para os ruminantes, o enfoque deve estar dirigido a aumentar a eficiência na produção de proteína microbiana (Pmic). A Pmic pode responder ao redor de 45 a 55% dos requerimentos de PM no intestino delgado de vacas leiteiras de alta produção, 55 a 65% em bovinos de corte confinados com rações ricas em energia e mais de 65% em bovinos mantidos exclusivamente em pastagens. Portanto, todo e qualquer programa nutricional só terá sucesso se a produção de Pmic for otimizada.

Analizando os resultados do uso dos quatro suplementos proteicos avaliados

no inverno podemos concluir que todos supriram as necessidades de energia proteína dos microorganismos ruminais. Mesmo usando suplementos proteicos abundantes em PNDR ou em PDR em média todos os tratamentos conseguiram gerar um excedente convertido em massa muscular. No entanto, possível observar uma diferença de 710 gramas entre o maior e o menor ganho de peso vivo (GPV), cifra que facilmente poderia chamar a atenção de nutricionistas e produtores (Tabela 13).

Tabela 13 – Efeito do tipo de suplementação proteica sobre o ganho de peso de novilhas Nelore prenhes ou não prenhes.

Item	Suplementação			EPM ⁴	Valor - <i>P</i>		
	Ureia ²	F. soja ³	F. Soja + Ureia		Trt ⁵	Tipo	Trt * Tipo ⁶
GMD ¹ , Kg/dia	0.20 ^b	0.63 ^{ab}	0.91 ^a	0.18	0.05	0.002	0.63

¹GMD, ganho de peso diário em Kg/dia

² Não houve diferença entre tipos de uréia (P=0,56)

³F. soja, farelo de soja

⁴EPM, erro padrão da média

⁵Trt, tratamento

⁶Trt*Tipo, tratamento*Tipo

Os GPV obtidos neste experimento usando qualquer tipo de uréia não diferem muito dos encontrados na literatura, mas os GPV dos animais alimentados com FS e uréia apresentam uma grande diferença com os reportados em condições similares. Fica claro que a diferença no ganho de peso poderia ser explicado em parte pela diferença encontrada no consumo de MS/dia e no consumo expressado em % do PV (Figuras 10 e 11).

Figura 10 - Efeito do tipo de suplementação proteica sobre o consumo diário (Kg de MS/dia) de novilhas Nelore prenhes ou não prenhes

Figura 11 - Efeito do tipo de suplementação proteica sobre o consumo (% PV) de novilhas Nelore prenhes ou não prenhes

A capacidade dos ruminantes para reciclar nutrientes como o nitrogênio explicaria o porquê, mesmo usando fonte ricas em PDR ou PNDR os animais conseguiram atingir suas necessidade e ainda ter um ganho de peso. Carvalho et al., (2010) avaliou o efeito de diferentes idades de corte da cana-de-açúcar na qualidade da fibra e concluíram que o avançar da idade reduziu os teores de FDN, PB, a relação entre FDN e sacarose, e a DIVFDN. A cana-de-açúcar com que foram suplementados os animais foi cortada com nove meses de idade; fazendo referencia das observações feitas por Carvalho et al., (2010) poderíamos acreditar que a qualidade da fibra a silagem foi também responsável pelos resultados no desempenho dos animais.

6 CONCLUSÕES

As alturas de entrada e saída foram influenciadas pelas estações do ano e as espécies de capins estudadas. O uso de N e K em doses crescentes permitiu aumentar a lotação das gramíneas forrageiras estudadas sendo este efeito linear. Os teores de proteína e FDN foram influenciadas pelas doses crescentes de N e KCl evidenciando que a qualidade da forragem depende mais das condições meio-ambientais e do manejo.

A alimentação das novilhas durante a seca com silagem de cana-de-açúcar suplementada com farelo de soja e uréia resultou em maior ganho de peso do que a suplementação somente com uréia.

REFERÊNCIAS

ABREU, J. B. R.; MONTEIRO, F. A. Produção e nutrição do capim-marandu em função de adubação nitrogenada e estádios de crescimento. **Boletim de Industria Animal**, Nova Odessa, v. 56, p. 137-146, 1999.

AGUIAR, A. P. A. Uso de forrageiras do grupo *Panicum* em pastejo rotacionado para vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS - TEMAS EM EVIDÊNCIA, 1., 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2000. p. 69-147.

AKAY, V.; TIKOFSKY, J.; HOLTZ, C.; DAWSON, K. Optigen® 1200: controlled release of non-protein nitrogen in the rumen. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, ALLTECH'S TWENTY FIRST ANNUAL SIMPOSIUM, 20., 2004, Nottingham. **Proceedings...** Nottingham: NottinghamUniversity Press, 2004. p. 179-185.

AKIN, D. E. Histological and physical factors affecting digestibility of forages. **Agronomy of Journal**, v. 81, n. 1, p. 17-25, 1989.

AKIN, D. E.; BURDICK, D. Percentage of tissue types in tropical and temperate grass leaf blades and degradation of tissues by rumen microorganisms. **Crop Science**, v.15, p. 661-668, 1975.

AKIN, D. E.; AMOS, H. E.; BARTON, F. E. descrever os demais autores Rumen microbial degradation of grass tissue by scanning electron microscopy. **Agronomy of Journal**, v.65, n.5, p. 825-828, 1973.

ALBUQUERQUE, L. G.; FRIES, L. A. Precocidade: Estratégia de seleção. In: SIMPÓSIO: O NELORE DO SÉCULO XXI; NELORE PRECOCE: SELEÇÃO, PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO, 4., 1997, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ-ACNB, 1997. p. 164-179.

ALDEN, W.G.; WHITAKER, I.A. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the inter relationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.21, n.5, p.755-766, 1970.

ALEXANDRINO, E.; JUNIOR, D. N.; MOSQUIM, P. R. descrever os demais autores Características Morfogênicas e Estruturais na Rebrotção da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu Submetida a Três Doses de Nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1372-1379, 2004.

ALLI, I.; FAIRBAIRN, R.; BAKER, B. E. descrever os demais autores The effects of ammonia on the fermentation of chopped sugarcane. **Anim. Feed Sci. Technol.** título da revista por extenso, v. 9, p. 291-299, 1983.

ALMEIDA, E.X., MARASCHIN, G.E., HARTHMANN, O.E.L. et al. Oferta de forragem de Capim-Elefante Anão 'Mott' e a dinâmica da pastagem. **Rev. Bras. zootec.**, v.29, n.5, p. 1281-1287, 2000

ANDRADE, R. P.; VALENTIM, J. F.; **Síndrome da morte do capim-brizantão no Acre:** características, causas e soluções tecnológicas. Rio Branco: Embrapa Acre, 2007. 43 p. (Documentos, 105).

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; QUEIROZ, D. S. descrever os demais autores Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. napier). **Ciência e Agrotecnologia**, falta: v. , p. 1643-1651, 2003. Edição especial.

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; ALVAREZ, V. H.; MARTINS, C. E.; SOUZA, D. P. H. Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1589-1595, 2000.

ANDRADE, M. A. F.; PEREIRA, M. N. Performance of hostein heifers on fresh sugarcane as the only dietary forage. **Journal of Dairy Science**, v. 82, p. 91, 1999. Supplement, 1.

ANDRADE, A. C. **Produtividade e valor nutritivo do Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier) sob diferentes doses de nitrogênio e potássio.** 1997. 52 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). 16. ed. Washington, DC.: Official Methods of Analysis. , 1995.

BALSALOBRE, M. A. A.; FERNANDES, R. A. T.; SANTOS, P. M. Corte e transporte da cana-de-açúcar para consumo animal. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba...**Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 7-26.

BARBOSA, R.A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em**

capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) submetido a frequências e intensidades de pastejo. 2004. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.

BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V. P. B. descrever os demais autores Capim – tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 3, p. 329–340, 2007.

BARTLEY, E. E.; DEYOE, C. W. Starea as a protein replacer for ruminants. A review of 10 years of research. **Feedstuffs**, v. 47, p. 42-44, 1975.

BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Respostas morfológicas e produtivas do capim-marandu adubado com doses combinadas de nitrogênio e enxofre. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1281-1288, 2006.

BENETT, C. G. S.; YAMASHITA, O. M.; KOGA, P. S.; SILVA, K. S. Resposta da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a diferentes tipos de adubação. **Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta**, v. 6, n. 1, p. 13-20, 2008.

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.

BETHARD, G. L.; JAMES, R. E.; MCGILLIARD, M. L. Effect of rumen-undegradable protein and energy on growth and efficiency of growing Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 9, p. 2149-2155, 1997.

BIRCHAM, J. S.; HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. **Grass and Forage Science, Oxford**, v. 38, p. 323-331, 1983.

BOIN, C.; TEDESCHI, L. O. Cana-de-açúcar na alimentação de gado de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 5., 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 107-126.

BOTREL, M.A.; PEREIRA, A.V.; FREITAS, V. FERREIRA. Potencial Forrageiro de Novos Clones de Capim-Ellefante. **Rev. Bras. Zootec.** 29: 334, 2000.

BRÂNCIO, P. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; REGAZZI, A. J.; ALMEIDA, R. G.; FONSECA, D. M Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum*

Jacq. sob pastejo. Composição química e digestibilidade da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1605-1613, 2002.

BRODERICK, G. A.; GRAIG, W. M.; RICKER, D. B. Urea versus true protein as supplement for lactating dairy cows fed grains plus mixtures of alfafa and corn silage. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p. 2266-2274, 1993.

BROUGHAM, R. W. A study in rate of pasture growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 6, p. 804-812, 1955.

BROUGHAM, R. W. Effe of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 7, p. 377-387, 1956.

BROUGHAM, R. W. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plants. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 9, p. 39-52, 1957.

BROUGHAM, R. W. The effets of frequency and intensity of grazing on the productivity of productivity of a pasture of short-rolation ryegrass and red and white clover. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 2, p. 1232-1248, 1959.

BROUGHAM, R. W. The effets of frequent hard grazing at different times os the year on the productivity and species yields of a grass-clover pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 3, p. 125-136, 1960.

BUENO, A. A. O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2003.

BUXTON, D.R.; REDFEARN D.D. Plant limitations to fiber digestion and utilization. **Journal Nutrition**, v.127, p. 814-818, 1997.

CAIELLI, E.L., BONILHA NETO, L.M., LOURENÇO, A.J. Avaliação agronômica e qualitativa de pastos de capim-elefante Napier (*Pennisetum purpureum* Schum.) fertilizados com nitrogênio ou consorciados com leguminosas tropicais para produção de carne. **Bol. Ind. Anim.**, 48(1):63-76, 1991.

CARMO, C. A. **Substituição do farelo de soja por uréia ou amiréia em dietas para vacas leiteiras em final da lactação**. 2001. 74 p. Dissertação (Mestrado

Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2001.

CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. 136p. Tese (Doutorado). Piracicaba: USP/ESALQ, 2003.

CARVALHO, M. V.; RODRIGUES, P. H. M.; LIMA, M. L. P.; DOS ANJOS, I. A.; LANDELL, M. G. A.; SILVA, L. F. P. Composição bromatológica e digestibilidade de cana-de-açúcar colhida em duas épocas do ano. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 47, p. 298-306, 2012.

CARVALHO, P. C. F. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 07-31.

CARVALHO, P. F.; CARVALHO, J. K.; TRINDADE, S. M. descrever os demais autores Consumo de forragens por bovinos em pastejo. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 24., 2007, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2007. p. 177–218.

CARVALHO, M. M.; MARTINS, C. E.; VERNEQUE, R. S.; SIQUEIRA, C. Respostas de uma espécie de *Brachiaria* à fertilização com nitrogênio e potássio em um solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 15, n. 2, p. 195-200, 1991.

CASALI, A. O. **Procedimentos metodológicos *insitu* na avaliação do teor de compostos indigestíveis em alimentos e fezes de bovinos**. 2006. 47 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

CASLER, M. D.; BUXTON, D. R.; VOGEL, K. P. Genetic modification of lignin concentration affects fitness of perennial herbaceous plants. **The Oretical and Applied Genetics**, v. 104, p. 127-131, 2002.

CASPER, D.P.; SCHINGOETHE, D.J.; BROUK, M.J. descrever os demais autores Nonstructural carbohydrate and undegradable protein sources in the diet: growth responses of dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.9, p. 2595-2604, 1994.

CASS, J. L.; RICHARSON, C. R. **In vitro ammonia release from urea/calcium compared to urea and cottonseed meal**. Lubbock, TX, USA: Texas Tech. Univ. Agr. Sci. National Research Technology Report. T-5-342. Texas Tech University, 1994.

CHACON, E. e STOBBS, T.H. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. . **Aust. J. Agric. Res.** v.27, p. 709-27. 1976.

CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed.). **Grasslands for our world**. Wellington: SIR Publishing, 1993. p. 55-64.

CHESSON, A.; STEWART, C.S.; DALGARNO descrever os demais autores Degradation of isolated grass mesophyll, epidermis and fibre cell wall in the rumen and by cellulolytic rumen bacteria in axenic culture. **Journal Applied Bacteriology**, v. 60, n. 4, p. 327-336, 1986.

COCHRAN, R. C.; ADAMS, D. C.; WALLACE, J. D. descrever os demais autores Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v. 63, n. 6, p. 1476-1483, 1986.

COLOZZA, M. T. **Rendimento e diagnose foliar dos capins Aruana e Mombaça cultivados em latossolo vermelho-amarelo adubado com dose de nitrogênio**. 1998. 126 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

CORREA, C. E. S.; PEREIRA, M. N.; OLIVEIRA, S. G. descrever os demais autores Performance of Holstein cows fed sugarcane or corn silages of different grain textures. **Scientia Agricola**, v. 60, n. 4, p. 621-529, 2003.

CORSI, M. **Effects of nitrogen rates and harvesting intervals on dry matter productivity, tillering and quality of tropical grass *Panicum maximum* Jacq.** 1984. 125 f. Thesis (Ph. D.) – Ohio State University, Wooster , 1984.

COSTA, M. G.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. descrever os demais autores Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2437-2445, 2005

COSTA, N.L. Adubação nitrogenada e consorciação de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Cameroon) com leguminosas forrageiras tropicais. **Pesq. Agropec. Bras.**, 30 (3):401-408, 1995.

COUTINHO, E. L. M.; RODRIGUES, L. R. A.; CONSOLINI, F. Efeito da adubação nitrogenada e potássica na produção de matéria seca e na composição mineral do

capim-Coastcross irrigado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 299-301.

DA SILVA, S. C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 20., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003. p. 155-186.

DA SILVA, S. C. Understanding the dynamics of herbage accumulation in tropical grass species: the basis for planning efficient grazing management practices. In: SYMPOSIUM ON GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 2., 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2004. CD-ROM.

DA SILVA falta iniciais do nome do autor; NASCIMENTO JR, falta iniciais do nome do autor. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2006. p.1-42.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J. T. descrever os demais autores Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1600-1609, 2001.

DIAS FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S. Pastagens no ecossistema do trópico húmido. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 2., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. p. 95-104.

DIFANTE, G. S. **Desempenho de novilhos, comportamento ingestivo e consumo voluntário em pastagem de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia**. 2005. Xx p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v. 85, p. 645-653, 2000.

EPSTEIN, E. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas** Traduzida por E. Malavolta. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975. 672 p.

EUCLIDES, V. P. B. **Alternativas para a intensificação da carne bovina em pastagem**. Campo Grande: EMBRAPA - Gado de Corte, 2000. 65 p.

EUCLIDES, V. P. B. Estratégias de suplementação em pasto: uma visão crítica. In:

SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p. 437-469.

FERRAGINE, M. D. C. **Combinação de doses de nitrogênio e potássio na nutrição mineral de capim-braquiária**. 1998. 84 p. Dissertação (Mestrado Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

FONSECA, D. M.; ANDRADE, A. C.; QUEIROZ, D. S. Adubação nitrogenada e potássica em capim-Elefante cv. Napier sob pastejo rotativo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 259-261.

FORERO, O.; OWENS, F. N.; LUSBY K. S. evaluation of slow-release urea for winter supplementation of lactating range cows. **Journal Animal Science**, v. 50, p. 532-538, 2001.

FREETLY, H. C. The replacement heifer and the primiparous cow. In: REUNIÃO ANUAL SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p. 241-249.

FRERRIERA, M. A.; FILHO, S. C. V.; MARCONDES, M.I.; PAIXÃO, M. L.; PAULINHO, M. L.; VALADARES, R. F. D. Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1600-1609, 2001.

FUKUSHIMA, R. S.; HATFIELD, R. D. Comparison of the acetyl bromide spectrophotometric method with other analytical lignin methods for determining lignin concentration in forage samples. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 52, p. 3713-3720, 2004.

GALLO, P. C. S.; PEREIRA, M. N.; ANDRADE, M. A. F. Effect of dietary sugarcane concentration on heifer growth. **Journal Dairy Science**, v. 83, p. 144, 2000.

GALLO, E.; EMANUELE, S. M.; SNIFFEN, C. J.; WHITE, J. H. KNAPP, J. R. Effects of a polymer-coated urea products on nitrogen metabolism in lactating holstein dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v. 86, p. 2154-2162, 2003.

GOERING, H. K.; **VAN** SOEST, P. J. **Forage fiber analyses**: apparatus, reagents, procedures, and some applications. Washington: USDA, 1970. 20 p. (Agriculture Handbook, 379).

GOMIDE, C.A.M. Características Morfofisiológicas Associadas ao Manejo do Capim-Mombaça (*Panicum Maximum* Jacq.). Viçosa: UFV, 2001. 100p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.

GONÇALVES, A.C. **Características morfogênicas e padrões de desfolhação em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua.**

Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens), (Orientador: Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva). Piracicaba, ESALQ, 2002.

HALL, M. B. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**, v.81, n.12, p. 3226-3232, 2003.

HELMER, L. G.; BARTLEY, E. E.; DEYOE, C. W.; MEYER, R. M.; PFOST, H. B. Feed processing. Effects of an expansion-processed mixture of grain and urea (Starea) on nitrogen utilization in vitro. **Journal of Animal Science**, v. 53, p. 330, 1970.

HODGSON, J.; DA SILVA, S. C. Options in tropical pasture management. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. p. 180-202.

HODGSON, J. **Grazing management–science into practice.** Essex, England: Longman Scientific & Technical, 1990. 203 p.

HODGSON, J.; BIRCHAM, J. S.; GRANT, S. A.; KING, J. The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. In: WRIGHT, C. E. **Plant physiology and herbage production.** Massey University: British Grassland Society, 1981. p. 51-62.

HOFFMAN, P. C.; FUNK, D. A. Applied dynamics of dairy replacement growth an management. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 9, p. 2504-2516, 1992.

HOPKINS, W. G. **Introduction to plant physiology.** New York: Jhon Wiley, 1995. 464 p.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2007.

Disponível em <http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: inserir a data que você acessou o site ex. 12 ago. 2012.

JAMES, L. A. Sugarcane for livestock. **World Crops**, London, v. 27, p. 155, 1975.

JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*, In: SIMPÓSIO DE MANEJO DE PASTAGENS – O CAPIM COLONIAÇÃO 12., Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 21-58.

JARVIS, S. C. Nitrogen management and sustainability. In: CHERNEY, J. H.; CHERNEY, D. J. R. (Ed.). **Grass for dairy cattle**. Cambridge: CAB Publ., 1998. cap. 7, p. 161-192.

JUNIOR, J. D. S.; MONTEIRO, F. A.; JUNIOR, J. L. Análise de crescimento do capim-marandu submetido a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1985-1991, 2004.

JUNQUEIRA, M. C. **Aditivos químicos e inoculantes microbianos em silagens de cana-de-açúcar: perdas na conservação, estabilidade aeróbia e o desempenho de animais.**: 2006. 98p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

KAYONGO - MOLE, H., THOMAS, S.W., ULLREY, D.E., et al. Chemical composition and digestibility of tropical grasses. **J. Agric. of Puerto Rico**, v. 15, n. 2, p. 185-200, 1974.

KING, J.; SIM, E.; GRANT, S. A. Photosynthetic rate and carbon balance of grazed ryegrass pastures. **Grass and Forage Science**, v. 39, p. 81-92, 1984.

KUNG JR., L.; STANLEY, R. W. Effect of stage of maturity on the nutritive value of whole-plant sugarcane preserved as silage. **J. Anim. Sci.** título da revista por extenso, v. 54, p. 689-696, 1982.

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

LANNA, D. P. Fatores condicionantes e predisponentes da puberdade e da idade de abate. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUARIA DE CORTE, 4., 1997. Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, 1997. p. 161-204.

LANDELL, M. G. A.; CAMPANA, M. P.; RODRIGUES, A. A.; CRUZ, G. M.; BATISTA,

L. A. R.; FIGUEIREDO, P.; SILVA, M. A.; BIDOIA, M. A. P.; ROSSETTO, R.; MARTINS, A. L. M.; GALLO, P. B.; KANTHACK, R. A. D.; CAVICHIOLI, J. C.; VASCONCELOS, A. C. M.; XAVIER, M. A. **A variedade IAC86-2480 como nova opção de cana-de-açúcar para fins forrageiros: manejo de produção e uso na alimentação animal.** Campinas: Instituto Agrônomo, 2002. 39 p. (Série Tecnologia APTA, boletim técnico IAC; 193).

LAVRES JR., J.; MONTEIRO, F. A. Perfilhamento, área foliar e sistema radicular do capim-mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, p. 1068-1075, 2003.

LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: dynamic aspects of forage plant populations in grazed swards. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., São Pedro, 2001. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 29-37.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. **Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization.** In: LEMAIER, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; descrever os demais autores (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology.** Faltalocal: CAB International, 2000. p. 265-288.

LOEST, C. A.; TITGEMEYER, C.E.; LAMBERT, B. D.; TRATER, A. M. Branched-chain aminoacids for growing cattle limited-fed soybean hull-based diets. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2747-2753, 2001.

LUPATINI, G.C.; RESTLE, J.; CERETTA, M. et al. Avaliação da mistura de aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*) sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.11, p.1939-1943, 1998.

MACEDO, M. C. M. Pastagem no ecossistema cerrado: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. p. 56-84.

MAGALHÃES, A. L. R.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. descrever os demais autores Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 5, p. 1292-1302, 2004.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251 p

MANARIN, C. A. **Respostas fisiológicas bioquímicas e produtivas do capim-**

mombaça a doses de nitrogênio. 2000. 58 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2nd ed. Londres: Academic Press, 1995. 889 p.

MARSHALL, C. Physiological aspects of pasture growth. In: SNAYDON, R. W. **Managed grasslands analytical studies.** New York: Elsevier, 1987.

MARTHA JÚNIOR, G. B. **Produção de forragem e transformações do nitrogênio do fertilizante em pastagem irrigada de capim Tanzânia.** 2003. 143 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MARTIM, R. A. **Doses de nitrogênio e de potássio para produção composição e digestibilidade dos capins Coastcross 1 e Tifton 85 em um latossolo vermelho-amarelo.** 1997. Xx p. Tese (Dissertação- Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

MATTHEW, C.; GARAY, A. H.; HODGSON, J. Late control spring grazing management of perennial ryegrass swards: effect on sward structure and botanical composition. In JOINT NZIAS/NZSHS ANNUAL CONFERENCE, 30., 2000, Palmerston, New Zealand: Agronomy Society Of New Zealand, 2000. p. 121-127.

MELLO, A. C. L. **Respostas morfofisiológicas do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada.** 2002. 67 p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo,, Piracicaba, 2002.

MELLO, M. A. R.; KALKO, E. K. V.; SILVA, W. R. Movements of the bat *Sturnira lilium* and its role as a seed disperser of Solanaceae in the Brazilian Atlantic forest. **Journal of Tropical Ecology**, v.24, NUMERO, p.225-228, 2008.

MENDES, C. Q.; SUSIN, I.; NUSSIO, L. G. descrever os demais autores Efeito do *Lactobacillus buchneri* na fermentação, estabilidade aeróbia e no valor nutritivo de silagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 2191-2198, 2008.

MENDONÇA, S. S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. descrever os demais autores Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-

açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 481-492, 2004.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. Principles of plant nutrition. 4. ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 687 p.

MESQUITA, E. E.; NERES, M. A. Morfogênese e composição bromatológica de cultivares de *Panicum maximum* em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v. 9, n. 2, p. 201-209, 2008.

MILLEN, D. D.; PACHECO, R. D. L.; ARRIGONI, M. D. B.; GALYEAN, M. L.; VASCONCELOS, J.T. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 3427-3439, 2009.

MOLAN, L. K. **Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua. 2004. 159 p.** Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MONTEIRO, F. A. Adubação em áreas de *Cynodon* para pastejo e conservação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1998. p. 173-202

MONTEIRO, F. A.; LIMA, S. A. A.; WERNER, J. C.; MATTOS, H. B. Adubação potássica em leguminosas e em capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) adubado com níveis de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. **Boletim Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 37, p. 127-148, 1980

MONTEIRO, F. A.; WERNER, J. C.. Reciclagem de nutrientes nas pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 14., Piracicaba, SP, 1997, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 55-84.

MONTEIRO, F. A.; RAMOS, A. K. B.; CARVALHO, D. D. descrever os demais autores Cultivo de *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. **Scientia Agrícola**, v. 52, n. 1, p. 135-141, 1995.

MONTEIRO, F. A. Nutrição mineral e adubação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, TEMA: O CAPIM COLONIÃO, 12, Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 219-244.

MOOJEN, E. L. **Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio**

Grande do Sul submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação. 1991. Xx p. Tese (Doutorado em Forragicultura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.

MORENO, L. S. B. **Produção de forragem de capins do gênero Panicum e modelagem de respostas produtivas e morfofisiológicas em função de variáveis climáticas.** 2004. Xx p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo Piracicaba, SP, 2004

MULLAHEY, J. J.; WALLER, S. S.; MOORE, K. J. descrever os demais autores In situ ruminal protein degradation of switchgrass and smooth brome grass. **Agron. J.** título da revista por extenso, v. 84, p. 183-188, 1992.

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba FEALQ, 1997. p. 213-251.

NASCIMENTO JR., D.; GARCEZ NETO, A. F.; BARBOSA, R. A. descrever os demais autores Fundamentos para o manejo de pastagens: evolução e atualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p. 149-196.

NASCIMENTO JR., D.; BARBOSA, R. B.; MARCELINO, K. R. A. descrever os demais autores A produção animal em pastagens no Brasil: uso do conhecimento técnico e resultados. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003, p.1-8aa2 não entendi este n. de página?? Está correto?? .

NOCEK, J. E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. A review. **Journal of Dairy Science**, v. 71, p. 2051-2069, 1988.

NUNES, S. G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M. I. O.; GOMES, D. T. **Brachiaria brizantha cv. Marandu.** Campo Grande: EMBRAPA, 1984. 31 p.

NUSSIO, L. G.; SCHMIDT, P. Silagens de cana-de-açúcar para bovinos leiteiros: aspectos agrônômicos e nutricionais. In: VISÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DA PRODUÇÃO LEITEIRA, 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 2005. p. 193-218.

NUSSIO, L. G.; PAZIANI, S. F.; NUSSIO, C. M. B. Ensilagem de capins tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. p. 60-99.

OLIVEIRA, R. F. M.; FONTES, C. A. A.; SILVA, J. F. C. descrever os demais autores Estudo da recuperação fecal do Cr_2O_3 e dos indicadores internos, CIA, CIDA e lignina em períodos de coletas de dois a sete dias, em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 20, n. 5, p. 522- 531, 1991.

OLIVEIRA, R. L.; PEREIRA, J. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. descrever os demais autores Performance of Brown-swiss heifers in *Brachiaria brizantha* rotational grazing receiving supplements with rúmenundegradable protein. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v. 17, n. 5-6, p. 107-112, 2001.

OLIVEIRA, A. S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. descrever os demais autores Substituição do milho por casca de café ou de soja em dietas para vacas leiteiras: consumo, digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1172-1182, 2007.

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, p. 3138-3150, 1993.

OWENS, F. N.; ZINN, R. A. Protein metabolism of ruminant animal. In: CHURCH, D. C. (Ed.). **The ruminant animal, digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice Hall, 1988. p. 227-249.

PACIULLO, D. S. C. Características anatômicas relacionadas ao valor nutritivo da gramíneas forrageiras. **Revista Ciência Rural**, v. 32, n. 2, p. 357-364, 2002.

PAIXÃO, M. L.; FILHO, S. C.; LEÃO, M. I. descrever os demais autores Uréia em dietas para bovinos: consumo, digestibilidade dos nutrientes, ganho de peso, características de carcaça e produção microbiana. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2451-2460, 2006.

PALHANO, A. L.; CARVALHO, P. C. F.; DITTRICH, J. R. descrever os demais autores Estrutura da pastagem e padrões de desfolhação em capim – mombaça em diferentes alturas do dossel forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1860-1870, 2005.

PARSONS, A. J. The effects of season and management on the growth of grass swards. In: JONES, M. B.; LAZEMBY, A. (Ed.), **The grass crop: the physiological basis of production**. London: Chapman & Hall, 1988. p. 129-177.

PARSONS, J. J. Spread of African pasture grasses of the american tropics. **Journal**

of Range Manegement, v. 25, n. 1, p. 12-17, 1972.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Soja grão e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos mestiços em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 484-491, 2002. Suplemento.

PEDROSO, A. F.; RODRIGUES, A. A.; SANTOS, F. A. P. descrever os demais autores **Desempenho de tourinhos alimentados com rações preparadas com silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos ou inoculante bacteriano**. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5.; SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 11.; SIMPÓSIO SERGIPANO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2008, Aracaju. **Anais...** Aracaju: SNPA, 2008. (CD-ROM)

PEDROSO, A. F.; NUSSIO, L. G.; LOURDES, D. R. descrever os demais autores Efeito do tratamento com aditivos químicos e inoculantes bacterianos nas perdas e na qualidade de silagens de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 558-564, 2007.

PEDROSO, A. F.; NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S. F.; LOURES, D. R. S.; IGARASI, M. S.; MARI, L. J.; COELHO, R. M.; RIBEIRO, J. L.; ZOPOLLATTO, M.; HORII, J. Bacterial inoculants and chemical additives to improve fermentation in sugar cane (*Saccharum officinarum*) silage. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 13., 2002, Auchincruive. **Proceedings...** Auchincruive: SAC, 2002. p. 66.

PEREIRA, E.S.; QUEIROZ, A. C. DE; PAULINO, M. F. descrever os demais autores Fontes nitrogenadas e uso de *Sacharomyces cerevisiae* em dietas à base de cana-de-açúcar para novilhos: consumo, digestibilidade, balanço nitrogenado e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 563-572, 2001.

PEREIRA, W. L. M. **Doses de potássio e de magnésio em solução nutritiva para capim-mombaça**. 2001. 124 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

PETIT, H. V.; YU, Y. Use of protein supplements for dairy heifers fed fresh grass. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 3, p. 798-802, 1993.

PILAU, A.; LOBATO, J. F. Suplementação energética pré-acasalamento aos 13/15 meses de idade para novilhas de corte: desenvolvimento e desempenho reprodutivo. **Revista brasileira de zootecnia**, vol.38 no.12 Viçosa Dec. 2009.

PINTO, J.C.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha:caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de Nitrogênio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 3, p. 313-326, 1994a.

PINTO J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 3, p. 327-332, 1994b.

POPPI, D. P.; McLENNAN, S. R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 1, p. 278-290, 1995.

PORTO, M. O.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E. descrever os demais autores Ofertas de suplementos múltiplos para tourinhos Nelore na fase de recria em pastagens durante o período da seca: desempenho produtivo e características nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa**, v.40, n.11, p. , 2011.

PÖTTER, L.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETTO, C. G. A. Análises econômicas de modelos de produção com novilhas de corte primíparas aos dois, três e quatro anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa**, v. 29, n. 3, p. 861-870, 2000.

PÖTTER, I.; ROCHA, M. G.; ROSO, D. descrever os demais autores Suplementação com concentrado para novilhas de corte mantidas em pastagens cultivadas de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa**, v.39, n.5, p. , 2010.

PÖTTER, L.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETTO, C. G. A. Análises econômicas de modelos de produção com novilhas de corte primíparas aos dois, três e quatro anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa**, v. 29, n. 3, p. 861-870, 2000.

PRESTON, T. R. Nutritional limitations associated with the feeding of tropical forages. **Journal of Animal Science**, v. 54, n. 4, p. 877-883, 1982.

PRIOUL, J. L.; BRANGEON, J.; REYSS, A. Interaction between external and internal conditions in the development of photosynthetic features in a grass leaf. I. Regional responses along a leaf during and after low-light or high-light acclimation. **Plant Physiology**, v. 66, p. 762-769, 1980a.

PRIOUL, J. L.; BRANGEON, J.; REYSS, A. Interaction between external and internal conditions in the development of photosynthetic features in a grass leaf. II.

Reverseability of light-induced responses as a function of developmental stages .
Plant Physiology, v. 66, p. 770-774, 1980b.

PROKOP, M.J.; KLOPFENSTEIN, T.J. **Slow ammonian release urea**. Nebraska Beef cattle Report No. EC 77-218, Nebraska, 1977.

QUEIROZ, A. C.; BARBOSA, M. A.; RESENDE, F. D. descrever os demais autores Suplementação da palha de milho na alimentação de bovinos: 2. concentração de nitrogênio amoniacal ruminal e pH ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 2, p. 390-396, 1998a.

QUEIROZ, A. C.; BARBOSA, M. A.; RESENDE, F. D. descrever os demais autores Suplementação da palha de milho na alimentação de bovinos: 1. Consumo, taxa de passagem da matéria seca, degradação *in situ* da matéria seca e da fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 2, p. 381-389. 1998b.

RAIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, Potafos, 1991. 343 p.

RANGEL A. H. N.; CAMPOS, J. M. Z.; OLIVEIRA, A. S. descrever os demais autores Desempenho e parâmetros nutricionais de fêmeas leiteiras em crescimento alimentadas com silagem de milho ou cana-de-açúcar com concentrado. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, v.39, n.11, p. , 2010.

RANJIT, N. K.; KUNG JR., L. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 526-535, 2000.

RESTLE, J.; POLLI, V. A.; SENNA, D. B. Efeito de grupo genético e heterose na idade à puberdade e desempenho reprodutivo de novilhas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 701-707, 1999.

RHODES, I. Relationship between structure productivity in herbage grasses and its implications for plant breeding. **Herbage Abstracts**, v. 43, p. 129-133, 1973.

ROCHA, M. G.; PILAU, A.; SANTOS, D. T. descrever os demais autores Desenvolvimento de novilhas de corte submetidas a diferentes sistemas alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p. , 2004. Supplement, 2.

RODRIGUES, R. C.; MOURÃO, G. B.; BRENNECKE, K.; LUZ, P. H. C.; HERLING, V. R. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de

nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 3, p. 394-400, 2008.

RODRIGUES, A. A. Utilização de nitrogênio não protéico em dietas de ruminantes. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE, 5., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: CBNA, 2003.

RODRIGUES, A. A.; CRUZ, G. M.; BATISTA, L. A. R. descrever os demais autores Efeito da qualidade de quatro variedades de cana-de-açúcar no ganho de peso de novilhas canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM.

RODRIGUES, A.A.; PRIMAVESI, O.; ESTEVES, S.N. Efeito da qualidade de variedades de cana-de-açúcar sobre seu valor como alimento para bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.12, p. 1333-1338, 1997.

RUGGIERO, J. **Avaliação de diferentes lâminas de água e de doses de nitrogênio na produção de matéria seca e composição bromatológica do capim Mombaça**. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003

RUIZ, R.; TEDESCHI, L. O.; MARINI, J, C. descrever os demais autores The effect of a ruminal nitrogen (N) deficiency in dairy cows: Evaluation of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System ruminal N deficiency adujsment. **Journal Dairy Science**, v. 85 p. 2986-2999, 2002.

SALMA, A. K. D.; MATARAZZO, S. V.; EZEQUIEL, J. M. B. estudo do balanço nitrogenado e da digestibilidade da matéria seca e proteína bruta de rações para ovinos, suplementados com amiréia, uréia ou farelo de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, p. 179-185, 1995.

SAMPAIO, C. B.; DETMANN, E.; LAZZARINI, I. descrever os demais autores Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 560-569, 2009.

SANTOS JR., J. D. G. **Dinâmica de crescimento e nutrição do capim-Marandu submetido a doses de nitrogênio**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2001. 79 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

SANTOS, E. D.; PAULINHO, M. F.; QUEIROZ, D. S. descrever os demais autores Avaliação de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. 2. Disponibilidade de forragem e desempenho do animal durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. , 2004.

SANTOS, D. T.; ROCHA, M. G.; QUADROS, F. L. F. descrever os demais autores Suplementos Energéticos para Recria de Novilhas de Corte em Pastagens Anuais. Desempenho Animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 209-219, 2005.

SARMENTO, D. O. L. **Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim-marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. 2003. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; MOLAN, L.K. et al. A simple method for measuring tiller volume of grasses. **Grass and Forage Science**, v.59, p.406-410, 2004.

SCAGLIA, G. **Nutricion y reproduccion de la vaca de cria**: uso de la condición corporal. Montevideo: INIA, 1997. 15 p. (Serie Tecnica, 91).

SCHILLO, K. K. descrever os demais autores Effects of nutrition and season the onset of puberty in beef heifer. **Journal Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 3994-4005, 1992.

SCHMIDT, P. Aditivos químicos e biológicos no tratamento da canade- açúcar para alimentação de bovinos. In: JOBIM, C. C.; CECATO, U.; CANTO, M. W. descrever os demais autores (Ed.). **Produção e utilização de forragens conservadas**. Maringá: UEM, 2008. p. 117-152.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: W.R.S. Mattos et al. Eds. A Produção Animal na Visão dos Brasileiros, **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Piracicaba-SP, 731-754, 927 p. 2001.

SILVA, C. C. F.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V. descrever os demais autores Característica morfogênicas e estruturais de duas espécies de *brachiaria* adubadas com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 4, p. 657-661, 2009.

SILVA, R. G.; CÂNDIDO, M. J. D.; NEIVA, J. N. M. descrever os demais autores

Características estruturais do dossel de pastagens de capim - tanzânia mantidas sob três períodos de descanso com ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1255 – 1265, 2007.

SKERMAN, P. J.; RIVEROS, F. **Gramineas tropicales**. Rome : FAO, 1992. 849 p. (FAO Produccion y Proteccion Vegetal, 23).

SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v. 35, n. 1, p. 4-10, 1995.

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 of Dairy Science**, v. 38, n. 5, p. 515-524, 1955.

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

SOARES FILHO, C. V. Recomendação de espécies e variedades de Brachiaria para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1994. p. 25-48.

SORIA, L. G. T. **Produtividade de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq cv. Tanzânia) em função da lâmina de irrigação e de adubação nitrogenada**. 2002. Xx p. Tese (Doutorado em Agronomia - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SOUSA, D. O. ; MESQUITA, B. S.; RODRIGUEZ, F. D.; MARQUES, B. S.; DINIZ-MAGALHAES, J.; SILVA, L. F. P. Efeito da digestibilidade da fibra da cana-de-açúcar e o modo de conservação sobre o consumo e pH ruminal de Nelores castrados em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012.

SOUZA, D. P.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. descrever os demais autores Comportamento ingestivo, consumo e digestibilidade de nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com silagem de milho ou cana-de-açúcar com caroço de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 10, p. 2053-2062, 2009.

STEEN, T. M.; QUIGLEY, J. D.; HEITMANN, R. N. descrever os demais autores Effects of lasocid and undegradable protein on growth and body composition of

Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 9, p. 2517-2523, 1992.

SWANSON, K. C.; REDMER, D. A.; REYNOLDS, L. P. descrever os demais autores Ruminally udegraded intake protein in sheep fed low-quality forage: effect of weight, growth, cell proliferation, and morphology of visceral organs. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 198-205, 1999.

SWARTZ, L. A.; HEINRICHS, A. J.; VARGA, G. A. descrever os demais autores Effects of varying dietary undergradable protein on dry matter intake, growth, and carcass composition of Holstein calves. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 11, p. 3884-3890, 1991.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3nd ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Sunderland: Sinauer Associates, 1998. 792 p.

THIAGO, L. R. L. S.; VALLE, L. C. S.; SILVA, J. M. da; MACEDO, M. C. M.; JANK, L. Uso de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Pennisetum purpureum* cv. Cameroon, e *Panicum maximum* cv. Mombaça em pastejo rotativo, visando produção intensiva de carne. . In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ; São Paulo: Videolar, 2000. CD-ROM. Oral. Forragicultura. 0690.

TOMLINSON, D. L.; JAMES, R. E.; BETHARD, G. L. descrever os demais autores Influence of udegradability of protein in the diet on intake, daily gain, feed efficiency, and body composition of holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 4, p. 943-948, 1997.

TRINDADE, J. K.; SILVA, S. C.; JUNIOR, S. J. S.; GIACOMINI, A. A.; ZEFERINO, C. V. et al. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 6, p. 883-890, 2007.

UEBELE, M. C. **Padrões demográficos de perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetido a regimes de lotação intermitente**. 2002. 83 p. Dissertação (Mestrado, orientador: Sila carneiro Silva) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

ULYATT, M. J. The feeding value of herbage. In: BUTLER, G. W.; BAILEY, R. W.

Chemistry and biochemistry of herbage. London: **Academic Press**, 1973. v.3, p. 131-178.

ÚNICA. UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR. 2009. Disponível em: <<http://unica.com.br/dadosCotacao/estatistica/>>. Acesso em: inserir a data que você acessou o site. Ex. 12 ago. 2012.

VALADARES, R. F. D.; BRODERICK, G. A.; VALADARES FILHO, S. C. descrever os demais autores Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 11, p. 2686-2696, 1999.

VALENTINE, I.; MATTHEW, C. **Plant growth, development and yield**. In: WHITE, J.; HODGSON, J. (Ed.). **New Zealand pasture and crop science**. Auckland: Oxford University Press, 1999. p. 11-27.

VALLE, C. B.; MILES, J. W. Melhoria de gramíneas do gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 1-24.

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

VOLTOLINI, T. V. **Adequação protéica em rações com pastagens ou com cana-de-açúcar e efeito de diferentes intervalos entre desfolhas da pastagem de capim Elefante sobre o desempenho lactacional de vacas leiteiras**. 2006. Xx p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2006.

WATTIAUX, M. A.; MERTENS, D. R.; SATTER, L. D. Effect of source and amount of fiber on kinetics of digestion and specific gravity of forage particles in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 3872- 3883, 1991.

WEDIN, D. A. C4 Grasses: Resource use, ecology, and global change. In: MOSER, L. E. descrever os demais autores (Ed.). **Warm-season (C4) grasses**. Madison, WI: ASA/CSSA/SSSA, 2004. p. 15-50.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.

WERNER, J. C. **Adubação de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49 p. (IZ, Boletim técnico, 18)

WILLIAMS, C.B. ; BENNETT, G. L.; KEELE, J. W. Simulated influence of post weaning production system on performance of different biological types of cattle. II. Carcass composition, retail product and quality. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 674-681, 1995.

WILSON, J. R. Organization of forage plant tissues. In: JUNG, H. G.; BUXTON, D. R.; HATFIELD, R. D. (Ed.) descrever os demais autores **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1993. p. 1-32.

WILSON, J. R.; MERTENS, D. R.; HATFIELD, R. D. Isolates of cell types from sorghum stems: digestion, cell wall and anatomical characteristics. **Journal Science Food Agriculture**, v. 63, p. 407-417, 1993.

WILSON, J. R.; DEINUM, B.; ENGELS, F. M. Temperature effects on anatomy and digestibility of leaf and stem of tropical and temperate forage species. **Netherlands Journal of Agriculture Science**, v. 39, n. 1, p. 31-48, 1991.

WILSON, D. B.; MCGUIRE, W. S. Effects of clipping and nitrogen on competition between three pasture species. **Canadian Journal of Plant science**, v. 41, p. 631-642, 1961.

ZANINE, A. M. descrever os demais autores Avaliação do capim-tanzânia (*Panicum maximum*) por meio de métodos de análise multivariada. **Revista Brasileira de saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 1, p. 179-189, 2008.

ZEOULA, L. M.; ALCALDE, C. R.; FREGADO, F. L. descrever os demais autores Degradação ruminal de grãos de cereais e de raspa de mandioca amassados (compact disc). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1999, Botucatu: Sociedade Brasileira Zootecnia, 1999.

ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; DIAN, P. H. M. descrever os demais autores Recuperação fecal dos indicadores internos avaliados em ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1865-1874, 2002.