



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JUCIVÂNIA FURTADO ARAÚJO

**AVALIAÇÃO DO USO DE DIFERIMENTO COM CAPIM MASSAI EM
SEMIÁRIDO CEARENSE**

FORTALEZA

2012

JUCIVÂNIA FURTADO ARAÚJO

**AVALIAÇÃO DO USO DE DIFERIMENTO COM CAPIM MASSAI EM
SEMIÁRIDO CEARENSE**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia. Área de Concentração: Nutrição Animal e Forragicultura

Orientadora: Prof^a. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro

Coorientadora: Dra. Ana Clara Rodrigues Cavalcante

**FORTALEZA
2012**

JUCIVÂNIA FURTADO ARAÚJO

**AVALIAÇÃO DO USO DE DIFERIMENTO COM CAPIM MASSAI EM
SEMIÁRIDO CEARENSE**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia. Área de Concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.

Aprovada: 31/08/2012

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa: Dra Andréa Pereira Pinto
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu
Embrapa Caprinos e Ovinos

Dr. Henrique Antunes de Souza
Embrapa Caprinos e Ovinos

Prof. Dr. Alberício Pereira Andrade
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

DEDICATÓRIA

A Deus por tudo.

*Em especial pelo dom da vida, proteção, ajuda, com a qual tem
me dado para superar as adversidades dessa vida.*

*Por ter colocado em meu caminho durante esses anos
pessoas que auxiliaram na minha caminhada e com as quais
fortaleci o aprendizado sobre a prática da bondade humana...*

Agradeço

*Ao meu amado esposo, Marcos Cláudio, presente de Deus na minha vida, pelo
amor, companheirismo, dedicação, incentivo constante, dando-me forças nos diversos
momentos. Aos meus queridos pais: Antônio Furtado Araújo e Rita Sousa
Araújo, aos meus irmãos: Júnior, Lucier, Julielson, Juscelina e Victor que
sempre me apoiaram e incentivaram nessa conquista, sempre acreditando em minha
capacidade e no meu sucesso. A minha sogra, Maria da Penha, por suas orações e
ensinamentos de vida. A vocês serei eternamente grata por tanto amor, carinho e
dedicação.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **DEUS** por ter me dado o dom da vida, por guiar meus passos sempre me dando forças para que eu não desistisse desta caminhada.

Aos meus pais, Antônio e Rita, que sempre se dedicaram em repassar-me uma boa formação de vida. Se hoje sou a pessoa que sou, devo tudo a vocês, amo vocês!

Aos meus irmãos pelo carinho, amor e compreensão em todos os momentos de minha vida. Vocês estarão sempre presentes em meu coração!

Ao meu amado esposo, companheiro e amigo, Marcos Cláudio, pelo carinho, amor, compreensão, dedicação e imensa ajuda durante esta caminhada. Quero que você receba em dobro tudo que você me deu e quero que saiba que desejo que sua vida seja abençoada por vibrações de paz, amor e muito sucesso. Que Deus lhe abençoe.

Ao(À) meu(minha) filho(a), que ao final dessa caminhada fui agraciada com a excelente notícia que estava grávida, maior presente de Deus em minha vida. Obrigada Senhor por mais essa vitória! Mamãe te ama muito! Deus lhe abençoe!

À minha sogra Maria da Penha por suas orações, palavras de incentivo, amizade e ensinamentos de vida, muito obrigada.

Às minhas cunhadas Ana Flávia e Nilda, que estiveram sempre torcendo por mim.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos através do programa REUNI.

À minha querida orientadora Dra. Maria Socorro Sousa Carneiro, por estar sempre mostrando sabedoria, paciência, disponibilidade, e sobretudo, pela amizade e compreensão contribuindo muito em minha formação profissional. Obrigada, amiga, por tudo, seja sempre esta pessoa maravilhosa que você é, lhe admiro, adoro e respeito.

À minha co-orientadora Dra. Ana Clara Rodrigues Cavalcante, pelos conhecimentos repassados, atenção e compreensão quando mais precisei, obrigada pela oportunidade e confiança.

Aos membros da banca examinadora, Dra Andréa Pereira Pinto, Dr. Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu, Dr. Henrique Antunes de Souza e Dr. Alberício Pereira Andrade pelas sugestões para o aprimoramento deste trabalho, apoio e palavras de incentivo.

À Embrapa Caprinos e Ovinos, pela disponibilidade da área experimental sem a qual não seria possível a realização desse trabalho.

Aos amigos Henrique Antunes e Roberto Cláudio pelas palavras de incentivo, amizade e imenso apoio durante essa jornada. Amigos, serei eternamente grata a vocês!

Ao pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Rafael Tonucci, pelas valiosas críticas e sugestões oferecidas, estando disposto a ajudar sempre que precisei.

Aos Professores da Pós-Graduação pelos valiosos ensinamentos ao longo do curso.

Aos laboratoristas do Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Caprinos e Ovinos, Márcio, Dona Liduína, Vagner e Valdécio, pela orientação e auxílios prestados nas análises bromatológicas. Muito obrigada!

Às minhas amigas Elaine Gadelha, Juliana Osterno, Daniele Timbó e Lívia Moraes... É um privilégio quando temos ao nosso lado pessoas tão maravilhosas como vocês! Nunca terei como lhes agradecer o enorme apoio que me ofereceram em todos os momentos em que tanto precisei. Os verdadeiros amigos são aqueles que aparecem nas horas mais difíceis de nossas vidas. Jamais me esquecerei de vocês, amigas, sou grata pela paciência, compreensão, cuidado, atenção e amizade.

Às minhas amigas, Rosalba e Ismênia, pelas palavras de incentivo e pela oportunidade de uma feliz convivência durante a pós-graduação.

Aos meus amigos e estagiários da Forragicultura: Elaine, Gutenberg, Maiko, Luiza, Ed Carlos e Mikael que tanto me ajudaram e se empenharam arduamente na realização desse experimento e por quem tenho enorme gratidão

Aos meus inesquecíveis amigos de graduação, Fabrícia, Beto, Querubim, Míria, Garllena, Rafael, Mônica e Mirna, por quem tenho enorme carinho.

Aos casais amigos Kleibe e Lívia, Robério e Daniele, Humberto e Rosalba, pelo companheirismo e palavras de incentivos quando mais precisei.

À “Gigi” (Giovana), filha dos amigos Robério e Daniele, que me alegrava em momentos em que me sentia mais triste. Que Deus abençoe essa linda criança!

Ao Éden (analista da Embrapa Caprinos e Ovinos), pessoa inteligente e maravilhosa que tanto me ajudou na implantação do experimento, muito obrigada!

Ao Sr. Fábio, Gilberto e Leandro que sempre estiveram à disposição na logística relativa à realização do ensaio experimental.

Ao Setor de Transportes da Embrapa Caprinos e Ovinos, na pessoa do Sr. Albuquerque, pela disponibilidade.

Ao Sr. Zequinha, que sempre me ajudou na procura de diaristas que pudessem me ajudar nas coletas, muito obrigada!

Aos diaristas que me ajudaram durante as coletas, muito obrigada!

À profa. Ana Sancha, responsável pelo Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Estadual Vale do Acaraú, e às estagiárias do referido Laboratório, Taís e Alessandra, pela disponibilidade e ajuda.

À Secretária do programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Francisca, que sempre me atendeu com muita atenção e consideração.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para o êxito deste trabalho, seja pela ajuda constante ou por uma palavra de amizade.

Não, não pares!
É graça divina começar bem.
Graça maior, persistir na caminhada certa, manter o ritmo...
A graça das graças, entretanto, é não desistir.
Podendo ou não podendo, caindo, embora aos pedaços, chegar até o fim!

Dom Hélder Câmara

RESUMO

A avaliação do manejo do capim-massai (*Panicum maximum* x *Panicum infestum*) em condições de diferimento pode contribuir para a reserva estratégica de forragem de qualidade para os períodos de estiagem no Semiárido brasileiro. Objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar a eficiência agrônômica e a composição bromatológica da referida gramínea em área de caatinga raleada, em dois períodos de vedação (60 e 90 dias após o corte de uniformização) e quatro épocas de utilização (30, 60, 90 e 120 dias após o término do período chuvoso). O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas (2 x 4), com duas épocas de vedação (parcelas) e quatro épocas de utilização (subparcelas), com três repetições. Foram avaliados: massa seca de forragem total (MSFT), massa seca de forragem morta (MSFM), massa seca de forragem verde (MSFV), massa seca de lâminas foliares verdes (MSLF), massa seca de colmos verdes (MSCV), relação folha/colmo (F/C), altura do pasto (AP), número de folhas vivas por perfilho (F/P), densidade populacional de perfilhos (DPP), interceptação fotossinteticamente ativa (IRFA) e índice de área foliar (IAF). Também foram avaliados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HCEL), celulose (CEL), lignina (LIG) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) relativos aos componentes folha da forragem acamada e não acamada e material senescente. Em relação aos períodos de vedação, observaram-se resultados significativos somente para os componentes de biomassa do pasto (MSFT, MSFV, MSLF, MSCV, MSFM e F/C) com valores superiores para 90 dias de vedação. Pelo desdobramento da interação para MSFT, observou-se máxima produção de forragem aos 71 dias de utilização. Para MSFV e MSLF, observou-se efeito linear decrescente para 60 dias de vedação e quadrático para 90 dias de vedação. Em relação à MSCV houve significância apenas para 90 dias de vedação, com máximo estimado em 812,2 kg/ha, aos 86 dias de uso. Para MSFM, em torno dos 100 dias de utilização, verificaram-se os maiores valores. Para a relação F/C, em 90 dias de vedação, houve redução linear. Para as variáveis AP, F/P e DPP, também foram observadas reduções lineares em função da elevação do período de uso. No caso da DPP, para cada dia de rebrotação, houve diminuição de dois perfilhos/m². A IRFA e o IAF foram reduzidos com o tempo de diferimento. Houve efeito significativo de época de vedação sobre o período de utilização apenas para a %PB e %DIVMS das folhas e para a %MS e %HCEL do material senescente. O prolongamento do período de vedação do capim-massai promove elevação dos componentes de biomassa, porém compromete a qualidade do pasto devido ao aumento da

biomassa de colmos. A utilização na época seca deve ser feita em até 33 dias, devido à intensificação da senescência e morte de folhas e de perfilhos após esse referencial de dias. Além disso, a utilização do capim Massai 30 dias após um período de vedação de 90 dias ainda garante um suprimento forrageiro de adequado valor nutritivo. O aumento da umidade relativa do ar e a ocorrência de precipitações pluviométricas, após restrição hídrica, estimulam a rebrotação resultando em melhoria do valor nutritivo do capim.

Palavras – chave: caatinga enriquecida, proteína bruta, digestibilidade, qualidade do pasto.

ABSTRACT

The evaluation of management of massai grass under conditions of deferral may contribute to the strategic reserve of forage quality for the dry periods in Northeast Brazil. Based on this assumption, the study aimed to evaluate the massai grass agronomic efficiency in an area of thinned caatinga under semiarid conditions in Brazil, in two closure times (60 and 90 days after of standardization cut, that occurred 30 days after the onset of the rainy season) and four seasons of utilization (30, 60, 90 and 120 days after the end of the rainy season). The experiment followed a randomized block with split plot design in a factorial 2 x 4 (2 times of fencing and 4 times of use) with three replicates per treatment. Following parameters were evaluated: total dry mass of forage (TDMF), dry mass of forage dead (DMFD), dry mass of green forage (DMGF), dry mass of green blade (DMGB), dry matter of green stem (DMGS), leaf/stem ratio (L/S), sward height (SH), stretched plant height (SPH), number of leaves per tiller, tiller population density (TPD), intercepted photosynthetically active index (IPAI) and leaf area index (LAI). They were evaluated the dry matter (% DM), organic matter (% OM), crude protein (% CP), neutral detergent fiber (% NDF), acid detergent fiber (% ADF), hemicellulose (% HCEL) cellulose (CEL%), lignin (LIG%) and in vitro digestibility of dry matter (% IVDMD) for the components of leaf fodder and senescent material. At unfolding of interaction for TDMF, there was a quadratic effect for closure time of 90 days, with the point of maximum forage yield at 71 days of use. As for DMGF and DMGB, there was a linear effect for 60 days and quadratic effect for 90 days, with a maximum reached at 49 days of use for DMGF and 33 days for DMGB. In relation to DMGS there was significant effect only for 90 days of closure with maximum estimated at 812.2 kg / ha at 86 days of use. For DMFD was observed that for both closure times the best model is the quadratic response. 102 and 100 days provided higher biomass values of DMFD, with estimates of 3000 and 4337 kg/ha to 60 and 90 closure days, respectively. For L/S ratio, it was observed that the closure time of 60 days, the model that best fitted data was quadratic, while for 90 closure days, the model that best fitted data was linear decreasing. For variables SH and SPH was observed linear decrease as the increase of utilization time with estimated values: 44.8 and 23.5 cm for SH and 97.92 and 63.63 cm for SPH on utilization times of 30 and 120 days, respectively. L/S ratio was reduced with utilization time of massai grass, with estimates of 3.04 and 1.5 leaves per tiller, with 30 and 120 days of utilization times, respectively. It was observed a linear reduction in TPD. For each day of regrowth, there was a reduction of two tillers/m². IPAI and LAI reduced with time of deferral, with estimates of 93 and 84% for IPAI and 4.79 and 3.71 for LAI

considering utilization times of 30 and 120 days, respectively. The results were subjected to analysis of variance by F test and when significant portions held the unfolding applying the Tukey test ($p < 0.05$) and regression analysis for the subplots and interactions significant ($p < 0.05$). Statistical analyzes were performed with the aid of the software SISVAR. The increase of closure time of massai grass promotes elevation of biomass components, but compromises the quality of the pasture due to increased biomass of stems. Utilization in dry season must be made within 33 days, due to the intensification of senescence and death of leaves and tillers. The use of Massai grass 30 days after a period of 90 days of fencing ensures an adequate supply of fodder nutritional value. Climatic conditions affect on the chemical composition of Massai grass. The improvement in relative humidity and the occurrence of rainfall, after water restriction, can even improve its nutritional value.

Keywords: caatinga enriched, brut protein, digestibility, pasture quality.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 17 |
| CAPÍTULO I - REFERENCIAL TEÓRICO | 19 |
| 1 Enriquecimento de pastagens nativas como alternativa para redução da estacionalidade de produção de forragem | 20 |
| 2 Diferimento de pastagens no semiárido brasileiro..... | 22 |
| 3 Épocas de vedação e de utilização da pastagem diferida..... | 23 |
| 4 Opções de gramíneas para diferimento – <i>Panicum maximum</i> x <i>Panicum infestum</i> (cv. Massai)..... | 25 |
| 4.1 O capim Massai | 26 |
| 4.1.1 Origem | 26 |
| 4.1.2 Características morfológicas..... | 26 |
| 5 Componentes estruturais de gramíneas forrageiras sob diferimento | 27 |
| 5.1 Altura do dossel | 27 |
| 5.2 Massa seca de forragem total | 28 |
| 5.3 Número de folhas por perfilho | 29 |
| 5.4 Massa seca de forragem verde..... | 29 |
| 5.5 Massa seca de lâmina foliar verde | 30 |
| 5.6 Massa seca de colmo verde..... | 31 |
| 5.7 Relação folha/colmo | 32 |
| 5.8 Densidade populacional de perfilhos | 33 |
| 6 Composição químico-bromatológica em plantas forrageiras tropicais sob diferimento..... | 34 |
| REFERÊNCIAS..... | 37 |
| CAPÍTULO II - EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DO CAPIM-MASSAI PARA USO DIFERIDO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO | 45 |
| RESUMO..... | 46 |
| ABSTRACT..... | 47 |
| 1. INTRODUÇÃO | 49 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 51 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 56 |
| 4. CONCLUSÕES | 63 |
| REFERÊNCIAS..... | 64 |

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO III - COMPOSIÇÃO QUÍMICO BROMATOLÓGICA DO CAPIM MASSAI EM DIFERENTES PERÍODOS DE VEDAÇÃO E ÉPOCAS DE UTILIZAÇÃO | 66 |
| RESUMO..... | 67 |
| ABSTRACT..... | 68 |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 69 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS..... | 71 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 75 |
| 4. CONCLUSÕES..... | 86 |
| REFERÊNCIAS..... | 88 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1- Atributos químicos do solo da área experimental..... | 51 |
| Tabela 2 - Resumo de análise de variância para as características estruturais de <i>Panicum maximum</i> x <i>Panicum infestum</i> em função dos períodos de vedação e utilização | 56 |
| Tabela 3 - Atributos químicos do solo da área experimental..... | 71 |
| Tabela 4 - Resumo da análise de variância dos dados de composição químico-bromatológica e digestibilidade in vitro da matéria seca (%) do componente morfológico folha do <i>Panicum maximum</i> x <i>Panicum infestum</i> sob diferentes épocas de utilização e vedação | 76 |
| Tabela 5 - Resumo da análise de variância dos dados de composição químico-bromatológica e digestibilidade in vitro da matéria seca do componente morfológico senescente do <i>Panicum maximum</i> x <i>Panicum infestum</i> sob diferentes épocas de utilização e vedação | 79 |
| Tabela 6 - Resumo da análise de variância dos dados de composição químico-bromatológica e digestibilidade in vitro da matéria seca da forragem acamada da fração folha do <i>Panicum maximum</i> x <i>Panicum infestum</i> sob diferentes épocas de utilização | 83 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Dados pluviométricos do período experimental, em Sobral, Ceará..... | 52 |
| Figura 2 - Temperaturas máximas, médias e mínimas, em graus Celsius, durante o período experimental, em Sobral, Ceará | 52 |
| Figura 3 - Umidade relativa do ar (%) durante o período experimental em Sobral, Ceará | 53 |
| Figura 4 - Massa seca de forragem total (MSFT), de forragem verde (MSFV), de lâminas foliares verdes (MSLF) e de colmo verde (MSCV) em função das épocas de utilização e de vedação, de pastagem diferida de <i>Panicum maximum</i> x <i>Panicum infestum</i> | 58 |
| Figura 5 - Massa seca de forragem morta (MSFM) e relação folha/colmo (F/C) em função das épocas de utilização e de vedação de pastagem diferida de <i>Panicum maximum</i> x <i>Panicum infestum</i> | 59 |
| Figura 6 – Altura do pasto (AP) ou altura da moldura em função das épocas de utilização de pastagem diferida de <i>Panicum maximum</i> x <i>Panicum infestum</i> | 60 |
| Figura 7 - Folhas vivas por perfilho (F/P), densidade populacional de perfilhos (DPP), interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e índice de área foliar (IAF) em função das épocas de utilização de pastagem diferida de <i>P. maximum</i> x <i>P. infestum</i> | 61 |
| Figura 8 - Dados pluviométricos do período experimental, em Sobral, Ceará..... | 72 |
| Figura 9 - Temperaturas máximas, médias e mínimas, em graus Celsius, durante o período experimental em Sobral, Ceará | 72 |
| Figura 10 - Umidade relativa do ar (%) durante o período experimental em Sobral, Ceará ... | 73 |
| Figura 11 - Matéria seca (MSF) em função das épocas de utilização, proteína bruta (PBF) e digestibilidade <i>in vitro</i> de matéria seca (DIVMSF), em função das épocas de vedação e utilização, do componente folha de pastagem diferida de <i>P. maximum</i> x <i>P. infestum</i> | 78 |
| Figura 12 - Valores médios de matéria seca (MSS), em função das épocas de utilização e vedação, e de matéria orgânica (MOS), em função das épocas de utilização, do componente morfológico senescente de pastagem diferida de <i>Panicum maximum</i> x <i>Panicum infestum</i> | 81 |
| Figura 13 - Valores médios de fibra em detergente neutro (FDNS), celulose (CELS), em função das épocas de utilização, e de hemicelulose (HCELS), em função das épocas de utilização e vedação, do componente senescente de pastagem diferida de <i>P. maximum</i> x <i>P. infestum</i> | 82 |
| Figura 14 - Valores médios de matéria seca (MSFA) e de digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMSFA), em função das épocas de utilização, do componente morfológico folha da forragem acamada de pastagem diferida de <i>Panicum maximum</i> x <i>Panicum infestum</i> | 84 |

Figura 15 - Valores médios de fibra em detergente neutro (FDNFA), fibra em detergente ácido (FDAFA) e celulose (CELFA) em função das épocas de utilização do componente morfológico folha da forragem acamada de pastagem diferida de *P.maximum* x *P.infestum* . 85

1 INTRODUÇÃO

A produção de forrageiras no semiárido brasileiro é estacional como resultado principalmente da má distribuição pluvial durante o ano. Em regiões de clima tropical, de modo geral, essa produção de forragens é determinada por dois períodos climáticos distintos: período das águas e período seco. No primeiro, a produção de forragem é favorecida, dentre outros fatores, pelas altas temperaturas, fotoperíodo longo e maior concentração de chuvas. Já no período seco, a produção de espécies forrageiras é severamente reduzida. Na caatinga, por exemplo, praticamente a fonte volumosa disponível aos ruminantes nesse período se constitui de folhas caídas de árvores e arbustos, no entanto, a quantidade é insuficiente para manter os níveis de produção e até mesmo de manutenção dos rebanhos.

Algumas ações de manejo podem ser adotadas para diminuir os efeitos negativos da baixa produção e qualidade da forragem no período seco. O diferimento de pastagem, por exemplo, surge como alternativa viável à utilização em regiões semiáridas pelo baixo custo e fácil execução. Esta técnica consiste em reservar uma determinada área no final da estação de crescimento, possibilitando que a forragem acumulada possa ser utilizada no período seco. Alguns princípios, entretanto, devem ser observados, como por exemplo, a escolha da espécie forrageira e da época correta de vedação, além do planejamento do tamanho da área a ser vedada.

Euclides et al. (2007) destacaram que as plantas forrageiras mais indicadas para o diferimento são aquelas que apresentam baixo acúmulo de colmos e boa retenção de folhas verdes, o que resulta em menores reduções no valor nutritivo ao longo do tempo. Plantas do gênero *Panicum* não têm sido recomendadas para a prática do diferimento (SANTOS e BERNARDI, 2005; EUCLIDES et al., 1990) exatamente por causa do acentuado alongamento de colmos durante a fase vegetativa. O melhoramento genético associado a práticas de manejo, todavia, tem aberto possibilidades de uso de plantas desse gênero para uso diferido. É o caso da cultivar Massai (híbrido de *Panicum maximum* x *Panicum infestum*), uma das últimas cultivares do gênero *Panicum* lançada no Brasil em 2001. Para o semiárido brasileiro, o uso do capim-massai para diferimento é justificável pela adaptabilidade ao estresse hídrico, menor estacionalidade de produção, alta produção de massa verde e alta relação folha/colmo (VALENTIN et al., 2001).

Os trabalhos na literatura, entretanto, são escassos e ainda não existe um indicativo de melhor época de diferimento e utilização no semiárido brasileiro. A partir do exposto, objetivou-se com a presente dissertação determinar as melhores épocas de vedação e

de utilização do capim-massai em caatinga raleada sob condições edafoclimáticas do Semiárido brasileiro.

CAPÍTULO I - REFERENCIAL TEÓRICO

1 Enriquecimento de pastagens nativas como alternativa para redução da estacionalidade de produção de forragem

As pastagens geralmente representam a fração mais econômica da alimentação de ruminantes, podendo inclusive constituir a base de sustentação da atividade pecuária nos trópicos. As áreas destinadas a pastagens no Brasil representam 48,56% da área total dos estabelecimentos agropecuários, conforme dados do último censo agropecuário (IBGE, 2007). Ciero (2005) destacou que aproximadamente 56% da área destinada às pastagens no Brasil é constituída de gramíneas nativas. Nesse contexto, visualiza-se a importância das áreas de pastos nativos como fonte alimentar forrageira para os rebanhos de ruminantes, notadamente no Nordeste do Brasil. Estudos mostraram que mais de 70% das espécies da caatinga participam significativamente da dieta dos ruminantes domésticos (CÂNDIDO et al., 2012).

A base da produção animal na região Nordeste é a Caatinga. Esse ecossistema é caracterizado pela presença de espécies forrageiras herbáceas, arbustivas e arbóreas (ARAÚJO FILHO, 1995). A produção média de forragem é de quatro toneladas/ha, sendo mais de 80% dessa produção concentrada na época chuvosa (quatro meses do ano) (ARAÚJO FILHO et al., 1999). Na estação seca, por outro lado, a produção de espécies forrageiras é severamente reduzida, sendo a maior parte da forragem disponível, oriunda da queda de folhas de árvores e arbustos. Vale ressaltar que a produção forrageira no período de estiagem é insuficiente (qualitativa e quantitativamente) até mesmo para garantir a nutrição em nível de manutenção dos rebanhos (LEITE et al., 2002).

Várias alternativas têm sido descritas na literatura visando à melhoria da utilização dos recursos forrageiros disponíveis na caatinga, inclusive buscando-se a suplementação em termos de nutrientes para os animais. A sustentabilidade, a manutenção dos recursos naturais existentes e a prevenção da degradação ambiental são também amplamente discutidos (LEITE et al., 2002; MORAIS e VASCONCELOS, 2007; SOUSA JÚNIOR et al., 2004; SOUSA NETO et al., 2001; VOLTOLINI et al., 2010).

Uma importante alternativa de manejo forrageiro que contribui com a redução da estacionalidade de produção forrageira é o enriquecimento da pastagem nativa. Este método consiste em semear ou plantar gramíneas e leguminosas já adaptadas à região, em áreas com baixa produtividade de plantas nativas herbáceas forrageiras ou em áreas de pastagens nativas que foram raleadas com este objetivo (SOUSA JÚNIOR et al., 2004). Cavalcante e Cândido (2003) destacaram que em áreas onde o pasto nativo está degradado ou possui poucas espécies palatáveis, apresentando baixa produção, o enriquecimento ou ressemeio se constitui

em um método de melhoramento da pastagem, pois seu objetivo é aumentar a diversidade e a produção das espécies forrageiras. Nesse sentido, Cândido et al. (2012) comentaram que gramíneas vindas da África, principalmente os capins mais adaptados a semiaridez: Gramão (*Cynodon dactylon*), Urocloa (*Urochloa mosambicensis*), Búffel (*Cenchrus ciliaris*) e, com maior restrição, o Andropógon (*Andropogon gayanus*), têm sido cultivados e avaliados em termos de produtividade no semiárido brasileiro. Cavalcante e Cândido (2003) destacaram ainda que leguminosas também podem ser utilizadas nesse processo, como por exemplo, a cunhã (*Clinea ternatea*) e a erva-de-ovelha (*Stylosanthes humilis*).

Cavalcante e Cândido (2003) observaram também que para se realizar o enriquecimento é necessário reduzir em 10% a 15% a cobertura lenhosa da área total da vegetação. Essa redução é feita pelo corte seletivo de espécies que se apresentam em maior número na área, bem como daquelas de baixo valor forrageiro e caracterizadas como invasoras. A gramínea é então semeada de forma convencional na área. De acordo com estes autores, o enriquecimento garante a presença de forragem em maior quantidade durante a época seca pelo aumento da capacidade de suporte. Áreas de caatinga enriquecida permitem lotação de um bovino ou seis ovinos em 1,5 ha, enquanto na caatinga nativa seriam necessários 10 ha para a mesma lotação animal (CAVALCANTE e CÂNDIDO, 2003).

As forrageiras utilizadas no enriquecimento apresentam, entretanto, estratégias diferentes de sobrevivência a seca, que se refletem na produção quantitativa e qualitativa de forragem. De acordo com Quadros (2012), o uso do capim-búffel, por exemplo, permite a manutenção de maior quantidade e qualidade de forragem no período seco, além do rápido rebrote da pastagem no início das águas. O capim andropogon, por outro lado, produz grande quantidade de forragem, mas com elevado percentual de colmos não consumíveis pelos animais. Destacam-se ainda as cultivares Tanzânia e Aruana de *Panicum maximum* especialmente na alimentação de ovinos e caprinos. Para o Tanzânia, favorecem as folhas decumbentes e a elevada produção de matéria seca por área e para o Aruana ressaltam-se as folhas mais finas e tenras, a melhor distribuição anual de forragem e o médio porte (QUADROS, 2012).

A Embrapa lançou a cultivar Massai de *Panicum maximum*, um ecotipo bastante diferente dos demais *Panicum*, por apresentar potencial de adaptação a períodos de secas prolongados, como os encontrados no semiárido nordestino (EMBRAPA, 2001). De acordo com esta citação, durante o período seco é possível utilizar como fonte de forragem o excedente de massa de capim-massai produzido durante a época das águas. O uso dessa gramínea diferida torna-se uma alternativa para solucionar o problema da dificuldade de

conservar forragem, pois, dessa forma não é necessária a colheita na época chuvosa e durante a época seca, os próprios animais irão coletar o material ofertado (EMBRAPA, 2001).

2 Diferimento de pastagens no semiárido brasileiro

Para minimizar o efeito da estacionalidade da produção forrageira, pesquisas têm demonstrado resultados satisfatórios com o diferimento de pastagens para uso como fonte estratégica de forragem durante a época seca. A produção de matéria seca das pastagens pode aumentar significativamente com o uso dessa técnica de manejo (CAVALCANTE e CÂNDIDO, 2003).

O diferimento de áreas de pastagens é uma estratégia utilizada para aumentar as taxas de lotação na época seca e tem garantido a sobrevivência de animais nesse período (SANTOS et al., 2004). Esta prática consiste em suspender a utilização de pastos durante parte do período de crescimento vegetativo para que a forragem acumulada possa ser usada em época de escassez de alimento (SANTOS e BERNARDI, 2005). Deste modo, o uso dessa ferramenta de manejo tende a solucionar o problema da dificuldade que os agricultores têm de colher a forragem na época em que os mesmos estão colhendo suas culturas agrícolas. Rolim (1994) afirmou que o diferimento da pastagem seria a primeira técnica de manejo a ser adotada visando minimizar os efeitos da estacionalidade da produção forrageira e intensificar o sistema de produção. Diversos trabalhos têm sido realizados no semiárido nordestino visando à avaliação e uso de pastos diferidos em termos de desempenho animal, composição bromatológica e morfofisiologia do dossel forrageiro.

Teixeira et al. (2011) avaliaram os padrões de deslocamento e permanência de bovinos em pastos de *Brachiaria decumbens* diferidos sob quatro estratégias de adubação no estado da Bahia. Estes autores verificaram maiores valores de massa de forragem total, de lâminas foliares e disponibilidade de massa seca verde nos pastos cuja estratégia de adubação foi a aplicação de 100 kg de nitrogênio no final do período chuvoso. De maneira geral, conforme os autores, os aspectos quantitativos dos pastos diferidos de *Brachiaria decumbens* não foram limitantes à seleção dos bovinos em pastejo, entretanto as elevadas densidades de colmos verdes encontradas poderiam constituir barreira à desfolhação, reduzindo a facilidade de colheita de forragem pelo animal em pastejo.

Silva et al. (2011), por sua vez, acompanhando a dinâmica quanto a persistência e produção em pasto diferido da associação de capim-milhã (*Brachiaria plantaginea* Link Hitchc) e capim-de-raiz (*Chloris orthonoton* Doell), duas espécies existentes no estrato

herbáceo da caatinga de Pernambuco, verificaram que as maiores massas de forragem para o capim-milhã foram evidenciadas aos 90 dias e para o capim-de-raiz aos 120 dias. De acordo com os autores, o aproveitamento da forragem acumulada deve ocorrer dos 60 aos 90 dias.

Voltolini et al. (2010) avaliaram diferentes níveis de uréia em misturas múltiplas para cordeiros criados em pastagem de capim búffel diferida no estado de Pernambuco. Esses autores verificaram que, de modo geral, o capim búffel diferido apresentou alta massa de forragem, entretanto foi verificada baixa relação folha/colmo, o que implicou em baixos níveis de proteína bruta, baixa digestibilidade *in vitro* da matéria seca e altos níveis de FDN resultando em uma forragem de baixa qualidade. Nesse caso, recomendaram o uso de suplementos múltiplos ou protéicos para aumentar o desempenho produtivo dos animais, entretanto, o ganho de peso médio diário de cordeiros pastejando capim-búffel diferido recebendo mistura múltipla com diferentes níveis de uréia ficou em torno de 50 gramas/dia, considerado baixo pelos autores.

Gramíneas C₄, que formam os pastos tropicais, exibem alterações em suas características morfológicas e químicas, associadas à maturidade fisiológica e senescência da planta forrageira que alteram a qualidade e oferta de forragem, influenciando o consumo e desempenho animal (EUCLIDES et al., 1990; BLASER, 1994). Nesse sentido, para diferir o pasto na fase em que este possa armazenar forragem em quantidade e qualidade é importante estabelecer épocas adequadas para o diferimento.

3 Épocas de vedação e de utilização da pastagem diferida

A utilização de pastagens diferidas como reserva forrageira estratégica para a alimentação de ruminantes depende essencialmente da definição das épocas de vedação (SANTOS et al., 2009). Se a área for reservada muito cedo, por exemplo, o valor nutritivo da forragem no momento da utilização poderá ser mais baixo, e os riscos de perda antes e durante o pastejo, conseqüentemente mais elevados (ANDRADE e SALGADO, 1992; PIZARRO et al., 1997; LEITE et al., 1998). Outro fator de grande importância para o diferimento é a época de utilização. As principais preocupações devem ser em acumular grande quantidade de massa e evitar o tombamento de plantas em virtude da altura (SANTOS e BERNARDI, 2005; BUENO et al., 2000).

Alguns grupos de pesquisa têm se dedicado a determinar as melhores épocas de vedação e de utilização e as espécies mais adequadas para tal prática. A maioria dos trabalhos foi desenvolvida na região Centro-Oeste (PIZARRO et al., 1997; LEITE et al., 1998) e

Sudeste (ANDRADE e SALGADO, 1992; ANDRADE, 1993; FILGUEIRAS et al., 1997; BUENO et al., 2000), indicando para essas regiões que a época mais adequada para a vedação é entre dezembro e abril e de utilização entre junho e setembro (SANTOS e BERNARDI, 2005). Santos (2010) comentou, entretanto, que as recomendações de épocas de diferimento e de utilização de pastagem diferida não devem ser generalizadas, uma vez que, cada região e cada propriedade possuem clima, solo e recurso forrageiro bastante característico. Para utilizar as informações geradas de épocas de vedação dessas regiões para a região Nordeste, por exemplo, Santos (2010) considerou a necessidade de construção de modelos que integrem características associadas ao crescimento das plantas (luz, temperatura e umidade), o que especificamente para a maioria dos resultados gerados até o presente momento ainda não há informações suficientes (SANTOS e BERNARDI, 2005).

O entendimento ecológico dos processos que envolvem produtividade das pastagens, presença de cobertura vegetal, valor forrageiro, limitações do ambiente e das suas aceitações, bem como o processo natural de sucessão constituem as bases para o manejo de pastos diferidos, especialmente sob condições de semiárido brasileiro, em sistemas de integração com a caatinga (SILVA et al., 2010). Por isso também, as recomendações de épocas de diferimento das regiões Centro-Oeste e Sudeste não se aplicariam à região Nordeste, que apresenta, entre outros fatores, um regime de distribuição de chuvas irregular e diferente daquelas regiões (SANTOS, 2010). Um aspecto que é bem enfatizado nas pesquisas com diferimento de pastagens no semiárido, diz respeito à definição das épocas de vedação e de utilização vinculadas ao início do período chuvoso (SILVA et al., 2010; TEIXEIRA et al., 2011). Este manejo estratégico permite estabelecer um critério importante para a vedação e consequente utilização dos pastos. Muito mais do que se definir genericamente os meses ideais para a vedação e utilização, a definição destas épocas após o início das chuvas é preponderante para o sucesso dessa estratégia. O estudo de gramíneas forrageiras que se adaptem bem ao manejo de diferimento de pastagens e que, ao mesmo tempo, suportem bem as condições climáticas adversas do semiárido (essencialmente em termos de estresse hídrico), pressupõe a necessidade de avanço das pesquisas nesse tema na região Nordeste, como ferramenta importante para a reserva estratégica de forragem.

4 Opções de gramíneas para diferimento – *Panicum maximum* x *Panicum infestum* (cv. Massai)

As plantas forrageiras mais indicadas para o diferimento são aquelas que apresentam maior relação folha/colmo como as braquiárias e as do gênero *Cynodon*. Plantas do gênero *Panicum* de modo geral não têm sido recomendadas para a prática do diferimento (SANTOS e BERNARDI, 2005; EUCLIDES et al., 1990), em virtude do acentuado alongamento de colmos durante a fase vegetativa. O melhoramento genético vegetal, entretanto, associado a práticas de manejo de pastagens, tem permitido ampliar as possibilidades de uso de plantas desse gênero para uso diferido.

Em 2001 a Embrapa lançou uma das últimas cultivares de *Panicum*, a cultivar Massai (*Panicum maximum*), produziu bem desde 3° até 23° de latitude sul, entre altitudes de 100 a 1.007 metros acima do nível do mar, e solos de pH variando entre 4,9 até 6,8. Esta cultivar apresentou também 53% menos estacionalidade de produção que a cultivar Colonião (*Panicum maximum*). Em termos de produção de matéria seca total, a cultivar Massai foi semelhante às cultivares Tanzânia, Mombaça e Tobiata, e superior às cultivares Vencedor e Colonião. Já quanto à produção de matéria seca de folhas, tanto nas águas quanto na seca, a cultivar Massai foi superior às testemunhas e semelhante à Mombaça (VALENTIN et al., 2001).

Para a região Nordeste brasileira, a cultivar Massai tem se adaptado muito bem, ao contrário de outras cultivares de *Brachiaria* e *Cynodon* indicadas para diferimento. Em termos de manejo, para minimizar a emissão de colmos na fase vegetativa de gramíneas do gênero *Panicum*, existem práticas de manejo que permitem, através de controle na intensidade e na frequência de pastejo ou corte, otimizar o potencial de produção dessas espécies sem, no entanto, comprometer sua qualidade (SANTOS, 2002; CARNEVALLI, 2003, BUENO, 2003). Ainda não existem na literatura, entretanto, dados mais aprofundados sobre o manejo baseado na eficiência de produção de folhas e no valor nutritivo do capim-massai para determinar épocas de diferimento e de uso do pasto diferido dessa gramínea no Nordeste brasileiro.

4.1 O capim Massai

4.1.1 Origem

As plantas do gênero *Panicum* pertencem à família *Poaceae*, tribo *Paniceae*, que possuem cerca de 81 gêneros e mais de 1460 espécies (ROCHA, 1991). A cultivar Massai (Orstom T21; BRA-007102) é um híbrido espontâneo entre *Panicum maximum* e *Panicum infestum*, coletado na rota entre Bagamoyo e Dares Salaam, na Tanzânia, África, em 1969, pelo Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento – IRD (PERNÉS, 1975; JANK et al.,1997). Este híbrido entrou no Brasil em 1982, como resultado de um convênio entre o IRD e a Embrapa, em um esforço de pesquisa buscando identificar novas gramíneas forrageiras para diversificar os sistemas de produção de forragem e intensificar a pecuária no País. Foi avaliado na Embrapa Gado de Corte em Campo Grande-MS, de 1984 a 1986, sob cortes e selecionado por sua morfologia, além de ser um dos 25 acessos mais produtivos, com melhor rebrota após os cortes, porcentagem de folhas e produção de sementes (SAVIDAN et al., 1990).

4.1.2 Características morfológicas

A cultivar Massai é um híbrido natural de *Panicum maximum* e *Panicum infestum*. Esta gramínea é perene, possui hábito de crescimento cespitoso, com folhas finas (1cm) e decumbentes, raízes profundas e altura média das plantas de 65 cm. As lâminas possuem densidade média de pêlos curtos e duros na face superior, sem cerosidade. As bainhas apresentam densidade alta de pêlos curtos e duros. Apresenta produção de matéria seca de folhas de 15,6 t/ha, semelhante à da cultivar Colonião (14,3 t/ha), apesar do porte de 65 cm de altura, em contraste com os 150 cm da cultivar Colonião, nas mesmas condições. Essa alta produção em relação à Colonião é devida a capacidade 30% maior de produção de folhas em relação aos colmos, e 83% maior de rebrota após os cortes. Segundo Barbosa e Euclides (1997), o capim Massai apresentou teor de proteína bruta (PB) de 11,1% nas folhas semelhantes aos valores obtidos na cultivar Mombaça de (11,6%) e Tanzânia (12,3%). Entretanto, o capim Massai apresentou teor de fibra em detergente neutro (FDN) nas folhas de 75,7% e colmos de 85,4%, maiores que aqueles verificados nas cultivares Mombaça (70,9% e 78,7%) e Tanzânia (72,9% e 80%). Os teores de PB nos colmos das cultivares Mombaça

(4,3%) e Massai (4,9%) foram semelhantes, porém inferiores àquele verificado para o capim Tanzânia (6,2%).

5 Componentes estruturais de gramíneas forrageiras sob diferimento

5.1 Altura do dossel

Sendo uma variável de fácil mensuração, a altura do dossel, consiste em uma primeira aproximação da quantidade de forragem presente numa determinada área (POMPEU, 2006). Esta medida estrutural não destrutiva é utilizada para estimar a massa de forragem da pastagem (PEDREIRA et al., 2005). Canto et al (2008) corroboraram que a altura do pasto está diretamente correlacionada com a produção de forragem, sendo que pastos mantidos mais baixos condicionam a redução da massa de forragem.

Por outro lado, se o dossel apresentar baixa relação folha/colmo, a altura do pseudocolmo pode superestimar a disponibilidade de forragem colhível (BARTHAM, 1981). Pompeu (2006) alertou também que em gramíneas do tipo C₄, a altura do pasto em pastagens diferidas pode comprometer o valor nutritivo da massa de forragem total, em virtude do alongamento do pseudocolmo. Além disso, Stobbs (1973) comentou que pastos tropicais se caracterizam por uma redução da densidade de forragem com a elevação da altura e, Cano et al. (2004) destacaram que a elevação do pasto também pode implicar em elevação da participação de material senescente. Blaser (1994), por sua vez, relatou que quando a pastagem encontra-se mais baixa, ocorre maior penetração da luz na superfície do solo e conseqüentemente maior estímulo ao aparecimento de novos perfilhos, melhorando assim o pasto tanto em termos de quantidade de forragem, como em qualidade.

Machado et al. (2007) verificaram que a altura de pastos de capim marandu (*Brachiaria brizantha*) está correlacionada linearmente com a massa de folhas. Santos et al., (2009b) relataram que a altura do pasto de capim braquiária, em condições de diferimento, não se correlacionou com a massa de forragem total, em virtude da ocorrência do acamamento dos pastos. Nesse trabalho, os autores obtiveram correlação positiva entre a altura da planta estendida e a massa de forragem total. A partir disto, propuseram que a estimativa da massa de forragem em pastagens diferidas fosse realizada pela altura da planta estendida. Utilizando-se da medida da altura da planta estendida, ao contrário da altura do pasto, se evitaria em

condições de pastos acamados a subestimativa da massa de forragem total, segundo estes autores.

5.2 Massa seca de forragem total

A massa seca de forragem total (MSFT) é uma variável básica na caracterização do potencial de produção de uma pastagem (POMPEU, 2006). A MSFT se eleva com o tempo de rebrotação da pastagem, mas esse aumento de produção não está diretamente relacionado com a qualidade do pasto, visto que em gramíneas do tipo C₄, mesmo na fase vegetativa, a partir de certo momento, o aumento da produção se deve em grande parte ao acúmulo de hastes (CÂNDIDO et al., 2005).

Santos et al. (2004), por sua vez, destacaram que a MSFT é considerada o principal fator limitante do consumo e da produção animal, especialmente durante o início do crescimento vegetativo das gramíneas; mas, com o rápido desenvolvimento das forrageiras tropicais, há aumento extraordinário de colmos e de material morto na pastagem, dificultando o pastejo. Ainda de acordo com estes autores, as alterações químicas e estruturais do dossel, que acompanham o aumento da produção forrageira durante o desenvolvimento das gramíneas tropicais, fazem com que seja freqüentemente observada associação negativa entre produção ou disponibilidade de forragem e seu grau de utilização. Stobbs (1973) verificou que, durante a fase de crescimento de *Setaria anceps* e *Chloris gayana*, a porcentagem de folha diminuiu de 82 para 44% da disponibilidade de massa seca de forragem total com o desenvolvimento dos perfilhos.

Euclides et al. (1990), Cosgrove (1997) e Gomide (1997) mencionaram que a relação folha/colmo, a disponibilidade e densidade de folhas verdes, a presença de material morto e de inflorescências são fatores importantes que influenciam o consumo de pasto e o desempenho dos animais no ambiente tropical. Adicionalmente, Stobbs (1973) verificou que a baixa altura do dossel e baixa densidade volumétrica de folhas restringiram o consumo nos estádios mais precoces e mais tardios da planta forrageira, respectivamente.

5.3 Número de folhas por perfilho

Considerando-se a importância das folhas para o crescimento e produção de matéria seca do dossel, a medida do número de folhas por perfilho pode auxiliar no manejo da pastagem. Esta medida fornece informações sobre a idade fisiológica da planta e auxilia na definição do período de descanso das pastagens, desde que não haja limitações dos fatores de crescimento como água e nutrientes (POMPEU, 2006).

A relação folha/colmo também influencia o hábito de pastejo dos animais, sendo que eles preferem pastar áreas com maior proporção de folhas (DE PAULA, 2009). Este fato se deve a maior concentração de nutrientes e digestibilidade das folhas em relação aos colmos (TOMICICH et al., 2004). Segundo os autores, esta característica estrutural do pasto é um indicativo do valor nutritivo da forragem.

Gomide et al. (2003), relataram que durante a fase inicial da rebrotação, após o corte mecânico ou pastejo, novas folhas se formam, originadas de meristemas apicais remanescentes ou de um perfilhamento a partir de gemas basilares ou axilares. Com isso, o número de folhas verdes por perfilhos cresce por algum tempo, enquanto não se intensifica o processo de senescência e morte das primeiras folhas formadas. Quando a taxa de perda de folhas, por senescência e morte se iguala a taxa de aparecimento de folhas, o número de folhas vivas por perfilho se torna constante, podendo variar amplamente conforme a espécie ou cultivar (GOMIDE et al., 2003).

5.4 Massa seca de forragem verde

A massa seca de forragem verde (MSFV) prediz a condição bruta da pastagem (biomassa total de folhas e colmos da pastagem) em um determinado espaço (POMPEU, 2006). De acordo com este autor, é uma característica estrutural que pode ser estimada pela diferença entre a massa seca de forragem total e a massa seca de forragem morta. Cutrim Júnior e Pompeu (2006) destacaram, entretanto, que esta variável não pode ser sempre relacionada à qualidade do pasto, na medida em que ocorrem variações na relação material vivo/material morto e na relação folha/colmo.

A MSFV embora não significativa no início da rebrotação do pasto, pode se tornar expressiva a partir do momento em que o processo de alongamento das hastes se intensifica (CÂNDIDO, 2003; SILVA, 2004; POMPEU, 2006; CUTRIM JÚNIOR, 2006). Considerando

esses comentários, Pompeu (2006) relatou que a partir de certa idade de rebrotação, a massa de colmo passará a representar grande proporção da MSFV, porém com pouco ou nenhum benefício para o animal em pastejo, devido à redução na relação folha/colmo (F/C) e à maior dificuldade de manipulação da forragem pelo animal em pastagem.

5.5 Massa seca de lâmina foliar verde

De acordo com Santos (2010), a proporção de folhas é outra característica estrutural importante do pasto, pois influencia tanto a qualidade da dieta como o comportamento ingestivo dos animais. Van Soest (1994) comentou que a folha é o órgão sede da fotossíntese nas plantas, e representa a parte mais consumida e de maior valor nutritivo para os ruminantes. Desse modo, o manejo da forragem deve maximizar a produção deste componente morfológico no pasto. Santos (2010) destacou que a quantidade de folhas das plantas forrageiras depende de fatores genéticos associados ao ambiente, como luminosidade, umidade e fertilidade do solo e temperatura do ar e que o período de crescimento da planta altera a composição morfológica da mesma, com redução da relação folha/colmo, quando a idade de rebrota fica muito avançada. Este autor relatou também que os animais podem compensar a menor proporção de folhas pela seleção.

Após a desfolhação, novas folhas são formadas, restabelecendo o IAF da pastagem, o que contribui para restaurar a capacidade de interceptação da energia luminosa e o potencial fotossintético do dossel (POMPEU, 2006). Assim, quando o dossel alcança o IAF crítico há um desencadeamento do processo de senescência e um equilíbrio entre o aparecimento de novas folhas e a senescência das mais velhas (ROBSON, 1973), ocorrendo uma estabilização no número de folhas verdes por perfilho (GOMIDE e GOMIDE, 2000).

Considerando-se que a interceptação luminosa pelas folhas é o ponto principal da eficiência fotossintética do vegetal, entende-se a massa seca de lâmina foliar verde (MSLV) como uma das variáveis estruturais mais importantes, no que diz respeito à qualidade da pastagem, sendo determinada através da fração folha da biomassa total colhida em determinado espaço (POMPEU, 2006).

A redução do tempo de diferimento da pastagem e/ou o uso de gramíneas com maior duração de vida da folha durante o fim da estação seca podem representar estratégias importantes para a melhoria do valor nutritivo de pastos diferidos. Estas estratégias favorecem

o aumento da massa de lâmina foliar verde e reduzem a massa de colmo morto no pasto (SANTOS et al., 2009a). Estes autores perceberam ainda que sendo maior o período de diferimento, apenas um processo concorre para a diminuição da massa de lâmina foliar verde, a senescência, que é maior em pastos mais velhos. De forma similar, Sales et al. (2008) verificaram que a massa de lâmina foliar verde em pasto de *Brachiaria decumbens* diminuiu de 1.638 para 891 kg/ha durante o período de utilização das pastagens nos períodos de transição águas-seca e seca.

A MSLV pode ser estimada pela diferença entre massa seca de forragem verde e massa seca de colmo verde. Desta forma é possível estimar a produção de folhas na condição residual e pré-pastejo da pastagem, podendo-se observar a área foliar verde remanescente após o pastejo e a disponibilidade de forragem no pré-pastejo, sendo estas características importantes para o manejo da pastagem (POMPEU, 2006).

5.6 Massa seca de colmo verde

A massa seca de colmos, embora não significativa no início da rebrotação do pasto, pode se tornar expressiva a partir do momento em que o processo de alongamento das hastes se intensifica (POMPEU, 2006). De acordo com Santos (2002), o desenvolvimento de colmos favorece o aumento da produção de matéria seca, no entanto, pode apresentar efeitos negativos no aproveitamento e na qualidade de forragem produzida. Em gramíneas forrageiras, o alongamento de colmos, normalmente se inicia com o florescimento. Dessa forma, espera-se queda na relação folha/colmo, que é uma característica importante na determinação do comportamento ingestivo dos animais e do consumo de forragem (SOLLENBERGER e BURNS, 2001). Assim, a partir de certa idade de rebrotação, a massa de colmos passará a representar grande proporção da MSFV, contribuindo para o acúmulo de biomassa verde na pastagem, porém com pouco ou nenhum benefício para o animal em pastejo, devido à redução na relação folha/colmo e à maior dificuldade de manipulação da forragem pelo animal em pastejo (CÂNDIDO, 2003; SILVA, 2004).

De acordo com Nascimento Júnior et al. (2002), espera-se que, com o alongamento do colmo, ocorra queda no valor nutritivo da dieta ofertada aos animais, visto que o valor nutritivo de folhas cai mais lentamente que o dos colmos, em virtude do aumento da idade da forrageira. Estes autores também destacaram que a presença de tecidos de baixa ou nenhuma degradabilidade, tais como esclerênquima e bainha parenquimática dos feixes,

corresponde a 20% na fração colmo, enquanto nas lâminas foliares está em torno de 8%. Esses mesmos autores concluíram que estes fatores explicam o porquê da relação massa forrageira e desempenho animal ser vista como associação e não como relação causa/efeito. É da massa forrageira que o animal seleciona sua dieta e o seu desempenho se relaciona, diretamente, com a qualidade e quantidade da forragem apreendida.

Com o avançar da idade, há enrijecimento das folhas, especialmente em sua base, e do colmo, em decorrência do aumento de compostos estruturais de sustentação e espessamento da parede celular secundária com grande quantidade de lignina, diminuindo a qualidade do material ofertado (HODGSON, 1985).

Em termos de diferimento, verificou-se que a massa de colmo verde é maior em pastagens diferidas por mais tempo, ou seja, com o aumento do período de diferimento e conseqüentemente aumento do crescimento da planta, a massa de colmo na forragem produzida também se elevou (OLIVEIRA, 1999; TAMASSIA, 2000; ALEXANDRINO, 2003; CÂNDIDO, 2003; PEDREIRA, 2006). Considerar os aspectos positivos e negativos desse desenvolvimento pode direcionar o uso e aplicação do diferimento em pastagens tropicais, notadamente no semiárido nordestino brasileiro.

5.7 Relação folha/colmo

A relação folha/colmo varia conforme a espécie forrageira, sendo menor em espécies do tipo C₄ em relação à do tipo C₃, devido à maior proporção de esclerênquima e vasos lenhosos lignificados nos colmos relativamente às folhas (STOBBS, 1973). Constitui-se em uma variável de grande importância para nutrição animal e para o manejo das plantas forrageiras, pois está associada à facilidade com que os animais colhem a forragem preferida (folhas) (BRÂNCIO et al., 2003). Tem-se considerado o valor de 1,0 como limite crítico para esta relação (PINTO et al., 1994), sendo que valores inferiores implicariam em queda na qualidade da forragem produzida.

A alta relação folha/colmo confere à gramínea melhor adaptação ao pastejo ou tolerância ao corte, por representar um momento de desenvolvimento fenológico, em que os meristemas apicais se apresentam mais próximos ao solo e, portanto, menos vulneráveis à destruição (PINTO et al., 1994).

A relação folha/colmo também influencia o hábito de pastejo dos animais, sendo que eles preferem pastar áreas com maior proporção de folhas (De PAULA, 2009). Este fato

se deve a maior concentração de nutrientes e digestibilidade das folhas em relação aos colmos. Deste modo, esta característica estrutural do pasto é um indicativo do valor nutritivo da forragem (TOMICICH et al., 2004).

Morais Neto (2009) esclareceu que a relação folha/colmo está intimamente ligada aos valores de massa seca de lâmina verde (MSLV) e massa seca de colmo verde (MSCV) estimados em uma pastagem. De acordo com o autor, é importante que essa relação seja alta porque indica que a gramínea é bem adaptada ao pastejo e é tolerante ao corte. Se a relação F/C for baixa, há comprometimento do pastejo devido à baixa digestibilidade de matéria seca colhível (MORAIS NETO, 2009) e o consumo dos animais é diminuído pela rejeição da pastagem com alta proporção de colmos (MINSON, 1990). Minson (1990) relatou ainda que quando a massa seca de forragem verde está abaixo de 2000 kg/ha, ocorre redução na ingestão de MS.

Segundo Gomide (1997), em pastagens na fase de crescimento, após o perfilhamento inicial, instalam-se os processos fisiológicos de alongamento do colmo, intensificação da senescência de folhas e diminuição da área foliar. Se o pasto não for utilizado, o contínuo aumento do rendimento forrageiro, em virtude principalmente do alongamento das hastes, resulta na diminuição da relação folha/colmo na biomassa da pastagem (SANTOS et al., 2004). O acompanhamento dessa variável, sob condições de pastos diferidos, permite estabelecer uma condição ótima de diferimento em que a relação folha/colmo não venha a ser diminuída a ponto de prejudicar excessivamente a qualidade do pasto e, conseqüentemente, o consumo e o desempenho animal.

5.8 Densidade populacional de perfilhos

A densidade populacional de perfilhos (DPP) é uma variável estrutural resultante do equilíbrio entre a taxa de surgimento e mortalidade dos perfilhos (POMPEU, 2006). Segundo Nascimento Júnior et al. (2002), o número de perfilhos vivos por planta, ou por unidade de área, é determinado pela taxa de periodicidade de aparecimento de novos perfilhos, em relação a sua longevidade. Entretanto, esse equilíbrio entre a taxa de surgimento e a taxa de mortalidade dos perfilhos é altamente dependente do regime de desfolhação, o qual por sua vez determina a evolução do IAF (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996). Assim, a taxa de surgimento potencial de perfilhos só pode ser atingida quando o IAF da pastagem é baixo (NABINGER e PONTES, 2001), devido ao fato do surgimento de novos perfilhos

decrecer à medida que ocorre o crescimento no IAF. Assim, mudanças na densidade de perfilhos ocorrem quando o surgimento de novos perfilhos excede, ou não, a mortalidade. Em perfilhos individuais, quando da ausência de competição, é possível determinar o potencial de surgimento de novos perfilhos pela sua relação com a taxa de aparecimento de folhas (NASCIMENTO JÚNIOR et al., 2002).

Além da densidade populacional, a distribuição dos perfilhos, por unidade de área, pode revelar como a produção forrageira estará disposta para corte ou consumo pelo animal. Tal característica constitui ponto chave no manejo de pastagens (NASCIMENTO JÚNIOR et al., 2002). Além de interferir no padrão de consumo via comportamento ingestivo, a distribuição de perfilhos define a estratégia da planta na captura de energia e, conseqüentemente, no tipo de crescimento a ser estabelecido (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996).

Santos et al. (2009) comentaram que a densidade populacional das diferentes categorias de perfilhos em pastos diferidos de capim-braquiária foi afetada pelo período de diferimento e pela dose de nitrogênio.

6 Composição químico-bromatológica em plantas forrageiras tropicais sob diferimento

A disponibilidade de forragem e a estrutura da pastagem diferida podem ser potencializadas pelo manejo adequado da pastagem antes de seu diferimento, para evitar limitação ao consumo animal, especialmente associada à queda do valor nutritivo do pasto. A escolha da forrageira adequada, a duração do período de diferimento, a possível adubação nitrogenada, a época adequada para vedação e adubação dos pastos constituem-se ações de manejo que podem garantir que as metas de produção de forragem, em quantidade e qualidade, sejam atingidas (TEIXEIRA et al., 2011). Geralmente o avanço no período de senescência em pastagens diferidas leva à redução do valor nutritivo das plantas (PAULINO et al., 2002) pelo aumento na quantidade de colmos e material lignificado, menos preferido pelos animais (PAULINO, 2001).

O valor nutritivo das plantas forrageiras tem sido avaliado por meio da composição químico-bromatológica da forragem e de sua digestibilidade, ou seja, pela determinação das porcentagens de matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta, conforme a Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1990) e fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose, celulose, lignina (VAN SOEST et al., 1991) e

digestibilidade *in vitro* da matéria seca (TILLEY e TERRY, 1963). Desta forma é de grande importância o conhecimento dos teores desses nutrientes e do nível de digestibilidade da matéria seca, quando se deseja iniciar avaliações de uma planta promissora ao uso em sistemas de diferimento (MOTT, 1970).

A composição químico-bromatológica pode ser utilizada como característica de qualidade das espécies forrageiras, porém depende também de aspectos de natureza genética, manejo utilizado e ambiental; não devendo ser utilizada como único determinante da qualidade de um pasto (BARROS, 2010), pois a composição químico-bromatológica e a digestibilidade podem variar de acordo com a espécie, o estágio de maturidade, os fatores climáticos e a relação folha/colmo (GERDES et al., 2000; PACIULLO et al., 2001; QUEIROZ et al., 2000).

Os componentes da estrutura da parede celular incluem, em sua maior parte, carboidratos e outras substâncias como a lignina, cuja digestão é totalmente dependente da atividade enzimática dos microorganismos do trato gastrointestinal dos ruminantes (VAN SOEST, 1994). Os diferentes constituintes morfológicos das plantas forrageiras apresentam variação quanto ao valor nutritivo, sendo que as folhas verdes apresentam maiores teores de proteína bruta, maior digestibilidade da matéria seca e menor proporção dos constituintes da parede celular (PACIULLO et al., 2001; GERDES et al., 2000). Segundo Van Soest (1994), elevadas temperaturas, que são características marcantes das condições tropicais, promovem rápida lignificação da parede celular, acelerando a atividade metabólica das células, o que resulta em decréscimo de metabólitos no conteúdo celular, além de promover a rápida conversão dos produtos fotossintéticos em componentes da parede celular.

À medida que avança a idade fisiológica da planta, ocorre aumento das porcentagens de celulose, hemicelulose e lignina, reduzindo assim, a proporção de nutrientes potencialmente digestíveis (carboidratos solúveis, proteínas) implicando em queda acentuada na digestibilidade (REIS et al., 2005; POMPEU, 2006). Euclides et al. (1990), trabalhando com o desempenho de bovinos em pastagem diferida, verificaram que o valor nutritivo do pasto diferido pode restringir o desempenho animal em função dos elevados teores de fibra, baixos percentuais de proteína bruta e de digestibilidade da matéria seca.

Menezes (2004) resumiu resultados de algumas pesquisas que avaliaram a composição químico-bromatológica e a digestibilidade de forragens em pastagens diferidas no momento de sua utilização, constatando que os teores de proteína bruta foram geralmente inferiores a 7% na matéria seca. Acedo (2004), por exemplo, observou que os teores de proteína bruta de pastagens diferidas de *Brachiaria decumbens* variaram de 5,05% a 3,77% na

matéria seca, durante o período de pastejo. Segundo Van Soest (1994), nestes níveis de proteína bruta não são atendidas as exigências mínimas em compostos nitrogenados para o crescimento microbiano ruminal, podendo assim comprometer a utilização dos carboidratos existentes nas plantas forrageiras consumidas. Em pastagens com um maior tempo de diferimento, esse efeito se acentua, quando se tem um decréscimo no teor de proteína bruta pelo aumento nos teores de fibra em detergente neutro (BONFIM, 2000; SANTOS, 2000; MORAES, 2003; 2004; MENEZES, 2004; SALES, 2005).

Diante desse contexto, o manejo da pastagem diferida deve ser conduzido com o objetivo de proporcionar forragem de boa qualidade, fator esse ainda considerado um grande desafio em condições de pastagens diferidas.

REFERÊNCIAS

- ACEDO, T. S. **Suplementos múltiplos para bovinos em terminação durante a época da seca, e em recria, nos períodos de transição seca-águas e águas.** Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 2004. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- ALEXANDRINO, E. **Translocação de assimilados em capim *Panicum maximum* cv. Mombaça, crescimento, características estruturais da gramínea e desempenho de novilhas em piquetes sob pastejo de lotação intermitente.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 70p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- ANDRADE, I.F. Efeito da época de vedação na produção e valor nutritivo do capim elefante (*Pennisetum purpureum*) cv. Mineiro. **Rev. Bras. Zootec.**, v.22, n.1, 1993, 53- 63p.
- ANDRADE, I.F.; SALGADO, J.G.F. Efeito da época de vedação do capim elefante cultivar Cameron sobre sua produção e valor nutritivo. **Rev. Bras. Zootec.**, v.21, n. 04, 1992, 637-646p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis.** 12 ed. Washington: 1990. 1098 p.
- ARAÚJO FILHO, J.A.; BARBOSA, T.M.L. **Sistemas agrícolas sustentáveis para regiões semi-áridas.** 1999. Sobral: Embrapa Caprinos. 1999. Sobral: Embrapa Caprinos, 1999, 18p. (Embrapa Caprinos, Circular Técnica, 20).
- ARAÚJO FILHO, J.A. **Manipulação da vegetação da caatinga para fins pastoris.** 1995. Sobral: CNPC, 1995, 18p. (Embrapa-CNPC, Circular Técnica, 11).
- BARBOSA, R. A.; EUCLIDES, V. P. B. Valores nutritivos de três ecotipos de *Panicum maximum*; In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 53-55.
- BARROS, I. C. de. Composição bromatológica de cultivares do capim *buffel* em diferentes estações do ano submetidos à adubação nitrogenada. Montes Claros – MG (Unimontes), 2010. 63p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, 2010.
- BARTHAM, G. T. Sward structure and the depth of the grazed horizon. **Grass and Forage Science**, v. 36, p. 130-131, 1981.
- BLASER, R. E. Manejo do complexo pastagem x animal para avaliação de plantas e desenvolvimento de sistemas de produção de forragens. In: PEIXOTO, A.M.(Ed.). **Pastagens: fundamentos para a exploração racional.** 1994. Piracicaba: FEALQ, 1994, 2 ed., 279-335p.
- BONFIM, M. A. D. **Níveis de concentrado na terminação de novilhos holandês x zebu suplementados a pasto na estação seca.** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 61p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, 2000

BRÂNCIO, P.A.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JR., D. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo, e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.55-63, 2003.

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**. Piracicaba: ESALQ, 2003. (Dissertação de Mestrado).

BUENO, M.F.; MATTOS, H.B.; COSTA, M.N.X.; PIEDADE, S.M.S.; LEITE, W.B.O. Épocas de vedação e de uso no capim marandu. I Produção de matéria seca e valor nutritivo. **Boletim Industria Animal**, v.57, n.1, 2000, 1-9p.

CÂNDIDO, M.J.D.; ARAÚJO, G.G.L.; CAVALCANTE, M.A.B. **Pastagens no ecossistema semiárido brasileiro: atualização e perspectivas futuras**. Disponível em: <http://www.neef.ufc.br/pal05> Acesso em 15 de maio de 2012.

CÂNDIDO, M. J. D.; GOMIDE, C. A. M.; ALEXANDRINO, E.; et al. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 338-347, 2005.

CÂNDIDO, M. J. D. **Morfofisiologia e crescimento do dossel e desempenho animal, em *Panicum maximum*, cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso**. Viçosa: UFV, 2003. 134p. Tese (Doutorado em agronomia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

CANO, C. C. P.; CECATO, U.; CANTO, M. W. et al. Valor nutritivo do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) pastejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1959-1968, 2004 (Suplemento 2).

CANTO, M. W.; JOBIM, C. C.; GASPARINO, E. et al. Características do pasto e acúmulo de forragem em capim-tanzânia submetido a alturas de manejo do pasto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.3, p.429-435, 2008.

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

CAVALCANTE, A. C. R.; CÂNDIDO, M. J. D. **Alternativas para aumentar a disponibilidade de alimentos nos sistemas de produção a pasto na Região Nordeste** / Ana Clara Rodrigues Cavalcante, Magno José Duarte Cândido, Sobral : Embrapa Caprinos, 2003. 31 p.; (Documentos, 47).

CIERO, L. D. A sustentabilidade das pastagens brasileiras e o plantio direto. **Revista Plantio Direto**, v.88, n.4, 2005.

COSGROVE, G.P. Grazing behaviour and forage intake. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p.59-80.

CUTRIM JUNIOR, J. A. A. **Crescimento e morfofisiologia do dossel do capim Tanzânia com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo**. 39 Fortaleza-CE. UFC, 2007. 106 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará, 2006.

DE PAULA, E. F. E.; STUPAK, E. C.; ZANATTA, C. P. et al., Comportamento ingestivo de ovinos em pastagens: Uma revisão **Revista Tropic – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 4, n. 1, p. 42-51, 2009.

Empresa brasileira de pesquisa agropecuária- Embrapa. **Genética em pastagem**. Embrapa Campo Grande (MS): REVISTA USP, São Paulo, n.64, p. 86-93, dezembro/fevereiro 2004-2005

Empresa brasileira de pesquisa e agropecuária-EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. Massai é o novo capim lançado pela Embrapa. *Gado de Corte informa*, Campo Grande, V. 14, n. 1, p 4-5, 2011

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H.; MEDEIROS, R.N.; OLIVEIRA, M.P. Características do pasto de capim-tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.8, p.1189-1198, 2007.

EUCLIDES, V.P.B.; VALLE, C.B.; SILVA, J.M. et al. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno-em-pé. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.3, p.393-407, 1990.

FILGUEIRAS, E. P.; BORGES, A. L. C. C.; ROBRIGUES, N. M.; ESCUDER, J.; GONÇALVES, L. C. Efeito do período de vedação sobre a produção e qualidade da *Brachiaria decumbens* stapf: I – matéria seca e proteína. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.49, n.5 p.587-601, 1997.

GERDES, L. et al. Avaliação das características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras Marandu, Setária, Tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa – MG, v.29, n.4, p.955-963, 2000.

GOMIDE, J. A.; CÂNDIDO, M. J. D.; ALEXANDRINO, E. As interfaces solo-planta-animal da exploração da pastagem. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS – TEMAS EM EVIDÊNCIA, 4., Lavras, 2003. **Anais...** Lavras: UFLA, 2003. p. 75-116.

GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C. A. M. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 341-348, 2000.

GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p. 411-429.

HODGSON, J. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16, 1985, Kyoto. **Proceedings...** Kyoto: Japanese Society of Grassland Science, 1985. p. 63-67.

IBGE, 2007 **Censo Agropecuário 2006: Resultados Preliminares**. IBGE: Rio de Janeiro, p.1-146.

JANK, L; COSTA, J. C. G; SAVIDAN, Y. H.; VALLE, C. B. do New *Panicum maximum* cultivares for diverse ecosystems in Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. Proceedings... Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993. P. 509-511.

LEITE, E. R.; CÉZAR, M. F.; ARAÚJO FILHO, J.A. Efeitos do Melhoramento da Caatinga Sobre os Balanços Protéico e Energético na Dieta de Ovinos. **Ciência Animal**, Fortaleza, CE, v. 12, n. 1, p. 67-73, 2002.

LEITE, G.G.; COSTA, N.L.; GOMES, A.C. Efeito da época do diferimento sobre a produção e qualidade de gramíneas na região do Cerrado do Brasil. **Pasturas tropicales**, v.20, n.1, 1998, 15-22p.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. F. Tissue flows in grazed plants communities. In: HODGSON, J., ILLIUS, A W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 3-36.

MACHADO, L. A. Z.; FABRÍCIO, A. C.; ASSIS, P. G. G. et al. Estrutura do dossel em pastagens de capim-marandu submetidas a quatro ofertas de lâminas foliares **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v. 42, n.10, p.1495-1501, 2007.

MENEZES, M. J.T. **Eficiência agrônômica de fontes nitrogenadas e de associação de fertilizantes no processo de diferimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. Piracicaba Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2004. 113p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / Universidade de São Paulo, 2004.

MINSON, D. J. **Forage in Ruminant Nutrition**. London: Academia Press, 1990. 483 p.

MORAES, E. H. B.K.; Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços em pastejo durante os períodos de seca e transição seca águas. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 2003. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003

MORAIS, D. A. E. F.; VASCONCELOS, A.M. Alternativas para incrementar a oferta de nutrientes no semiárido brasileiro. **Revista Verde**, v.2, n.1, p.1-24, 2007.

MORAIS NETO, L. B. de **Avaliação temporal do acúmulo de fitomassa e trocas gasosas do capim-Canarana em função da salinidade da água de irrigação**. Fortaleza UFC, 2009. 58f. dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal do Ceará, 2009.

MOULD, F.L.2002. Century Feeds-19th Century Techniques. In: RESPONDING TO THE INCREASING GLOBAL DEMAND FOR ANIMAL PRODUCTS, 21., 2002, Mérida.

Proceedings... Mérida: BSAS, 2002. p. 34-36.

MOTT, G.O. Evaluacion de la produccion de forrajes In: HUGHES, H.D. M.E., METCALFE, D.S. (Ed.) *Forrajes - la ciencia de la agricultura basada en la producción de pastos*. México.1970. p.131-14-1970.

NABINGER. C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS/ REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba.

Anais... MATTOS, W. R. S. et al. (Ed.). Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 755-771.

NASCIMENTO Jr., D.; NETO., A. F. G.; BARBOSA, R. A.; ANDRADE, C. M. S. de. Fundamentos para o manejo de pastagens: evolução e atualidade. In: OBEID, J. A., PEREIRA, O. G., FONSECA, D. M., NASCIMENTO Jr., D. (Eds.). Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, 1, Viçosa, 2002. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002, p. 149-196.

OLIVEIRA, M. A. **Morfogênese, análise de crescimento e valor nutritivo do capim tifton-85 (*Cynodon spp*) em diferentes idades de rebrota**. Viçosa: (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.

PACIULLO, D.S.C. et al ; Composição química e digestibilidade “*in vitro*” de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - MG, v.30, n.3, p.964-974, 2001.

PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; DE MORAES, E.H.B.K. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3., 2002, **Anais...** Viçosa. Viçosa: UFV. 2002. 153-196 p.

PAULINO, M. F. Suplementação energética e protéica de bovinos de corte em pastejo. In: **Simpósio Goiano Sobre Manejo e Nutrição de Bovinos**, 3, 2001, Goiânia. Goiânia: CBNA, 2001, 121-154p.

PEDREIRA, B.C. **Interceptação de luz, arquitetura e assimilação de carbono em dosséis de capim xaraés (*Brachiaria brizantha* A. Rich) Stapf cv. Xaraés submetidos a estratégias de pastejo rotacionado**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2006. 86p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / Universidade de São Paulo, 2006.

PEDREIRA, C.G.S.; PEDREIRA, B.C.; TONATO, F. Quantificação da massa e da produção de forragem em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, Piracicaba. **Anais... Piracicaba**: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2005. p.195-216.

PERNÈS, J. Organization evolutive d'un group agamique: la section maximae du genre *Panicum* (graminées). Paris: ORSTOM, 1975. 106p. (ORSTOM. Memórias, 75).

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, 1994.

PIZARRO, E.A.; RAMOS, A.K.; CARVALHO, M.A. Efeito da época de diferimento em novo germoplasma de *Brachiaria decumbens*. **Pasturas Tropicales**, v.19, n.1, 1997, 16-20p.

POMPEU, R. C. F. F. **Morfofisiologia do dossel e desempenho bioeconômico de ovinos em capim Tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada**. Fortaleza: UFC, 2006. 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará, 2006.

QUADROS, D. G. de. **Pastagens para ovinos e caprinos**. In: SIMPOGECO – SIMPÓSIO DO GRUPO DE ESTUDOS DE CAPRINOS E OVINOS - Mini-curso "PASTAGENS PARA CAPRINOS E OVINOS". 2. Salvador: UFBA. (Material didático). 34p. Disponível em: <http://www.caprtec.com.br/pdf/Pastagemparaovinosecaprinoss>. Acesso em 15 de maio de 2012

QUEIROZ, D.S.; GOMIDE, J.A.; MARIA, J. Avaliação da folha e colmo de topo e base de perfilho de três gramíneas forrageiras. 1. Digestibilidade *in vitro* e composição química. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG v.29, n.1, p.53-60, 2000.

REIS, R. A. et al. Otimização da utilização da forragem disponível através da suplementação estratégica. In: REIS R. A. et al. (Ed.). **Volumosos na produção de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2005. p. 187-238.

ROBSON, M. J. The growth and development of simulated swards of perennial ryegrass. I. Leaf growth and dry weight change as related to the ceiling yield of a seedling sward. **Annals of Botany**, v. 37, n. 151, p. 487-500, 1973.

ROCHA, G. L. **Ecosistemas de pastagens – aspectos dinâmicos**. Piracicaba: SBZ; FEALQ, 1991. 391 p.

ROLIM, F. A. Estacionalidade de produção de forrageiras. In: PASTAGEN, FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 1994, Piracicaba. **ANAIS...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.533-566.

SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; PORTO, M.O. et al. Níveis de energia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim-braquiária no período de transição águas-seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.724-733, 2008.

SANTOS, M. E. R. **Característica da forragem e produção de bovinos em pastagens de capim braquiária diferidas**. Viçosa: UFV, 2007. 100p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.

SANTOS, P.M.; BERNARDI, A.C.C. Diferimento do uso de pastagem. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 22, 2005, Piracicaba. **Teoria e prática da produção animal em pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 2005, 95-118p.

SANTOS, P. M. **Controle do desenvolvimento das hastes no capim Tanzânia: Um desafio**. 2002. 347p. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2002.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BALBINO, E.M. et al. Capim braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.650-656, 2009a.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, EUCLIDES, V.P.B. et al. Características estruturais e índice de tombamento de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk em pastagens diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.626-634, 2009b.

SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; QUEIROZ, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; FONSECA, D.M.; LANA, R.P. Avaliação de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf: 1 Características químico-bromatológicas da forragem durante a época seca. **Rev. Bras. Zootec.**, v.33, n.1, 2004, 203-213p.

SAVIDAN, Y. H.; JANK, L.; COSTA, J. C. G. Registro de 25 acessos selecionados de *Panicum maximum*. Campo Grande; EMBRAPA – CNPGC, 1990. 68p. (EMBRAPA CNPGC: Documento, 44)

SILVA, M. G. S. da.; LIRA, M. de A; SANTOS, M. V. F. dos; Dubeux Junior J. C. B., LINS, M. M., SILVA, C. V. N. S., Dinâmica da associação de capim-milhã e capim-de-raiz em pasto diferido **R. Bras. Zootec.**, v.40, n.11, p.2340-2346, 2011

SILVA, R. G. **Morfofisiologia do dossel e desempenho produtivo de ovinos em Panicum maximum (Jacq.) cv. Tanzânia sob três períodos de descanso**. Fortaleza: UFC, 2004. 114f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, 2004.

SIMON, J. C.; LEMAIRE, G. Tillering and leaf area index in grasses in the vegetative phase. **Grass and Forage Science**, v. 42, p. 373-380, 1987.

SOUSA JÚNIOR, A. de., GIRÃO R. N., GIRÃO, E. S., GIRÃO, C. S., CAVALCANTE, V. C. Manejo Alimentar de caprinos e ovinos. Teresina: SEBRAE/PI. 2004. (Série aprisco,5) 44 P.

SOUZA NETO, J. de; SOUZA, F. B. de; ARAÚJO FILHO, J. A. de. Análise de investimento de sistemas de manejo da caatinga para a produção de ovinos. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v. 3, n. 1, p. 11-23, 2001.

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in swards structure, nutritive value, and bite size of animal grazing *Setaria anceps* and *Cloris*

gayana at various stages of growth. **Australian Journal and Agriculture Resource**, v. 24, n. 6, p. 821-829, 1973.

TAMASSIA, L. P. M. Produção , composição químico-bromatológica e digestibilidade *in vitro* do capim de Rhodes (*Chloris gayana Kunth*) em diferentes idades de crescimento. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2000. 138p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / Universidade de São Paulo, 2000.

TEIXEIRA, F. A.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; DA SILVA, F. F.; MARQUES, J. de A.; SANTANA JÚNIOR, H. A. Padrões de deslocamento e permanência de bovinos em pastos de *Brachiaria decumbens* diferidos sob quatro estratégias de adubação. **R. Bras. Zootec.**, v.40, n.7, 2011 p.1489-1496.

TILLEY, J.M., TERRY, R.A. A two stage-technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, v.182, p.104-111, 1963.

TOMICH, T. R.; RODRIGUES, J. A. S.; TOMICH, R. G. P. et al. Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim-sudão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. V. 52, n. 2, p. 258-263, 2004.

VALENTIM, J. F.; MOREIRA, P. **Produtividade de forragem de gramíneas e leguminosas em pastagens puras e consorciadas no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 33). No prelo.

VAN SOEST, P. J. Feedig strategies, taxonom and evolution. In: VAN SOEST, P. J. **Nutritioal ecology of the ruminantes**. 2 ed. cap. 3, p. 22-39, 1994.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VOLTOLINI, T. V.; NEVES, A. L. A.; GUIMARÃES FILHO, C.; SÁ, C. O. de; NOGUEIRA, D. M.; CAMPECHE, D. F. B.; ARAÚJO, G. G. L. de; SÁ, J. L. de; MOREIRA, J. N.; VESCHI, J. L. A.; SANTOS, R. D. dos; MORAES, S. A. de. **Alternativas alimentares e sistemas de produção animal para o semiárido brasileiro**. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). *Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap. 6, p. 199-242.

WOLEDGE, J.; LEAFE, E. L. Single leaf and canopy photosynthesis in Ryegrass sward. **Annals of Botany**, v. 40, n. 1, p. 773-783, 1976.

**CAPÍTULO II - EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DO CAPIM-MASSAI PARA USO
DIFERIDO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Eficiência agronômica do capim-massai para uso diferido no semiárido brasileiro

RESUMO

O manejo do capim-massai (*Panicum maximum* x *Panicum infestum*) em condições de diferimento pode contribuir para a reserva estratégica de forragem de qualidade para os períodos de estiagem no Semiárido brasileiro. Objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar a eficiência agronômica da referida gramínea em diferimento sob dois períodos de vedação (60 e 90 dias após o corte de uniformização) e quatro épocas de utilização (30, 60, 90 e 120 dias após o término do período chuvoso). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas (2 x 4), com duas épocas de vedação (parcelas) e quatro épocas de utilização (subparcelas) com três repetições. Foram avaliados: massa seca de forragem total (MSFT), massa seca de forragem morta (MSFM), massa seca de forragem verde (MSFV), massa seca de lâminas foliares verdes (MSLF), massa seca de colmos verdes (MSCV), relação folha/colmo (F/C), altura do pasto (AP), número de folhas vivas por perfilho, densidade populacional de perfilhos (DPP), interceptação fotossinteticamente ativa (IRFA) e índice de área foliar (IAF). Em relação aos períodos de vedação, observaram-se resultados significativos somente para os componentes de biomassa do pasto (MSFT, MSFV, MSLF, MSCV, MSFM e F/C) com valores superiores para 90 dias de vedação. Pelo desdobramento da interação para MSFT, observou-se máxima produção de forragem aos 71 dias de utilização. Para MSFV e MSLF, observou-se efeito linear decrescente para 60 dias de vedação e quadrático para 90 dias de vedação. Em relação à MSCV houve significância apenas para 90 dias de vedação, com máximo estimado em 812,2 kg/ha, aos 86 dias de uso. Para MSFM, em torno dos 100 dias de utilização, verificaram-se os maiores valores. Para a relação F/C, em 90 dias de vedação, houve redução linear. Para as variáveis AP, F/P e DPP, também foram observadas reduções lineares em função da elevação do período de uso. No caso da DPP, para cada dia de rebrotação, houve diminuição de dois perfilhos/m². A IRFA e o IAF foram reduzidos com o tempo de diferimento. O prolongamento do período de vedação do capim-massai promove elevação dos componentes de biomassa, porém compromete a qualidade do pasto devido ao aumento da biomassa de colmos. A utilização na época seca deve ser feita em até 33 dias, devido à intensificação da senescência e morte de folhas e de perfilhos.

Palavras-chave: biomassa, estrutura do pasto, pasto diferido, *Panicum maximum*, *Panicum infestum*.

Agronomic efficiency of massai grass for deferred use in brazilian semiarid

ABSTRACT

The evaluation of management of massai grass under conditions of deferral may contribute to the strategic reserve of forage quality for the dry periods in Northeast Brazil. Based on this assumption, the study aimed to evaluate the massai grass agronomic efficiency in an area of thinned caatinga under semiarid conditions in Brazil, in two closure times (60 and 90 days after of standardization cut, that occurred 30 days after the onset of the rainy season) and four seasons of utilization (30, 60, 90 and 120 days after the end of the rainy season). The experiment followed a randomized block with split plot design in a factorial 2 x 4 (2 times of fencing and 4 times of use) with three replicates per treatment. Following parameters were evaluated: total dry mass of forage (TDMF), dry mass of forage dead (DMFD), dry mass of green forage (DMGF), dry mass of green blade (DMGB), dry matter of green stem (DMGS), leaf/stem ratio (L/S), sward height (SH), stretched plant height (SPH), number of leaves per tiller, tiller population density (TPD), intercepted photosynthetically active index (IPAI) and leaf area index (LAI). For closure time, there were significant results only for the components of the pasture biomass TDMF, DMGF, DMGB, DMGS, DMFD and L/S with values greater than 90 days of closure. At unfolding of interaction for TDMF, there was a quadratic effect for closure time of 90 days, with the point of maximum forage yield at 71 days of use. As for DMGF and DMGB, there was a linear effect for 60 days and quadratic effect for 90 days, with a maximum reached at 49 days of use for DMGF and 33 days for DMGB. In relation to DMGS there was significant effect only for 90 days of closure with maximum estimated at 812.2 kg / ha at 86 days of use. For DMFD was observed that for both closure times the best model is the quadratic response. 102 and 100 days provided higher biomass values of DMFD, with estimates of 3000 and 4337 kg/ha to 60 and 90 closure days, respectively. For L/S ratio, it was observed that the closure time of 60 days, the model that best fitted data was quadratic, while for 90 closure days, the model that best fitted data was linear decreasing. For variables SH and SPH was observed linear decrease as the increase of utilization time with estimated values: 44.8 and 23.5 cm for SH and 97.92 and 63.63 cm for SPH on utilization times of 30 and 120 days, respectively. L/S ratio was reduced with utilization time of massai grass, with estimates of 3.04 and 1.5 leaves per tiller, with 30 and 120 days of utilization times, respectively. It was observed a linear reduction in TPD. For each day of regrowth, there was a reduction of two tillers/m². IPAI and LAI reduced with time of deferral, with estimates of 93 and 84% for IPAI and 4.79 and 3.71 for LAI considering utilization times of 30 and 120 days,

respectively. The increase of closure time of massai grass promotes elevation of biomass components, but compromises the quality of the pasture due to increased biomass of stems. Utilization in dry season must be made within 33 days, due to the intensification of senescence and death of leaves and tillers.

Keywords: biomass, deferred pasture, structure of pasture, *Panicum infestum*.

1. INTRODUÇÃO

A baixa produção de massa de forragem durante o período seco tem sido apontada como um dos fatores que mais contribuem para a queda da produtividade dos rebanhos, isso podendo ocorrer devido à estacionalidade da produção forrageira ser um fenômeno marcante no cenário da pecuária. As variações nas condições edafoclimáticas ao longo do ano promovem oscilações na oferta de forragem tanto em termos de quantidade como em qualidade.

Diante disso, a técnica do diferimento em regiões semiáridas vem sendo utilizada como alternativa para contribuir com a disponibilidade de forragem durante o período seco. Em se tratando de gramíneas forrageiras indicadas ao diferimento, o capim-massai (*Panicum maximum*), por apresentar adequado desenvolvimento em regiões onde as chuvas são consideradas irregulares, pode ser excelente oportunidade para garantir massa forrageira de qualidade às épocas de escassez de forragens. De modo geral, plantas do gênero *Panicum* não têm sido recomendadas para a prática do diferimento (SANTOS e BERNARDI, 2005; EUCLIDES et al., 1990) pelo acentuado alongamento de colmos durante a fase vegetativa, entretanto, o melhoramento genético associado com práticas de manejo tem aberto possibilidades de uso de plantas dessa espécie para uso diferido.

Em 2001, a Embrapa lançou o cultivar Massai de *Panicum maximum*, um ecotipo bastante diferente dos demais *Panicum*, por apresentar potencial de adaptação a períodos de secas prolongadas, como os encontrados no semiárido nordestino brasileiro. O uso dessa gramínea diferida torna-se uma alternativa para a conservação de forragens, na medida em que não é necessária a colheita na época chuvosa e durante a época seca, os próprios animais realizam esse trabalho.

Um dos aspectos que deve ser avaliado no diferimento é a estrutura do pasto. Essa estrutura é entendida como a distribuição e o arranjo espacial dos componentes da parte aérea das plantas dentro de uma comunidade (LACA e LEMAIRE, 2000), sendo significativamente alterada durante o período de diferimento da pastagem. Assim, a importância de serem mensuradas as características estruturais do pasto diferido é fundamental para a avaliação da dinâmica de crescimento e competição nas comunidades vegetais (CARVALHO et al., 2001).

A massa seca de forragem total, por exemplo, se eleva com o tempo de rebrotação da pastagem, no entanto, esse aumento de produção não está diretamente relacionado com a qualidade do pasto, visto que em gramíneas do tipo C4 o aumento da produção se deve em

grande parte ao acúmulo do pseudocolmo (POMPEU, 2006). Adicionalmente, a fragmentação da massa de forragem resulta em informações mais precisas sobre o comportamento da planta e a qualidade da forragem ofertada aos animais (CUTRIM JUNIOR, 2006).

Santos et al. (2009) relataram ainda que a estrutura de um pasto diferido pode ser caracterizada pela quantificação das massas de folha, colmo e material morto na forragem. Esses autores comentaram que no caso de pastagens diferidas, outro evento importante é a possibilidade de ocorrência de tombamento dos perfilhos, o que resulta na formação de uma estrutura de pasto bastante peculiar. Esta condição está associada principalmente a pastagens que permaneceram diferidas por longo período.

Considerando-se a estrutura do pasto, o capim-massai apresenta baixo acúmulo de colmos e boa retenção de folhas verdes, o que resulta em menores reduções no valor nutritivo ao longo do tempo. Além disso, possui adequado vigor na rebrota após corte e bom valor nutritivo, proporcionando aos animais alimento de qualidade, dando condições para que eles possam expressar seu potencial produtivo (VALENTIN et al., 2001). Mesmo apresentando um potencial bastante interessante em termos de pastagem diferida, são quase inexistentes os trabalhos científicos sobre esta espécie vegetal.

Com o presente trabalho, portanto, objetivou-se avaliar a eficiência do *Panicum maximum* x *Panicum infestum* para uso diferido no semiárido nordestino brasileiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na Fazenda Crioula do Meio, um dos campos experimentais pertencentes a Embrapa Caprinos e Ovinos em Sobral, Ceará. A área experimental foi de 552 m², com altitude de 159 m e localizada a 35° 10' 29" de latitude sul e 95° 83' 98" de longitude oeste. Caracteriza-se como uma área de caatinga raleada, enriquecida com o capim-massai (híbrido natural de *Panicum maximum* e *Panicum infestum*), já implantado na área há quatro anos. O clima da região é do tipo BShw' segundo a classificação de Köppen, semiárido quente, com precipitação anual em torno de 750 mm.

O solo da área experimental é classificado como Luvissole (Embrapa, 2006), sendo realizada no início do experimento amostragem do solo na camada de 0 a 0,20 m de profundidade para determinação de fertilidade do solo. Os resultados estão apresentados na Tabela 1

Tabela 1- Atributos químicos do solo da área experimental

| pH | C.O. g kg ⁻¹ | Nt | P mg kg ⁻¹ | K | Ca | Mg mmolc dm ⁻³ | Na | H+Al |
|-----|----------------------------|------|--------------------------|-----|----|------------------------------|-----|------|
| 6,9 | 22,1 | 0,88 | 209,42 | 8,1 | 90 | 28 | 1,5 | 32,1 |

De acordo com o resultado da análise de solo, os valores de P, K, Ca e Mg estão adequados, assim foi realizada somente a aplicação de 100 kg ha⁻¹ de uréia.

Os dados climáticos de pluviosidade, temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar registrados durante o período experimental estão apresentados nas Figuras 1, 2 e 3, respectivamente. Os dados de pluviosidade foram coletados utilizando-se um pluviômetro instalado na área, tendo sido realizado monitoramento das variáveis ambientais (temperatura e umidade), ao longo de todo o período experimental, por meio da instalação de uma mini estação meteorológica *data logger* HOBO® instalada na área.

Figura 1 - Dados pluviométricos do período experimental, em Sobral, Ceará

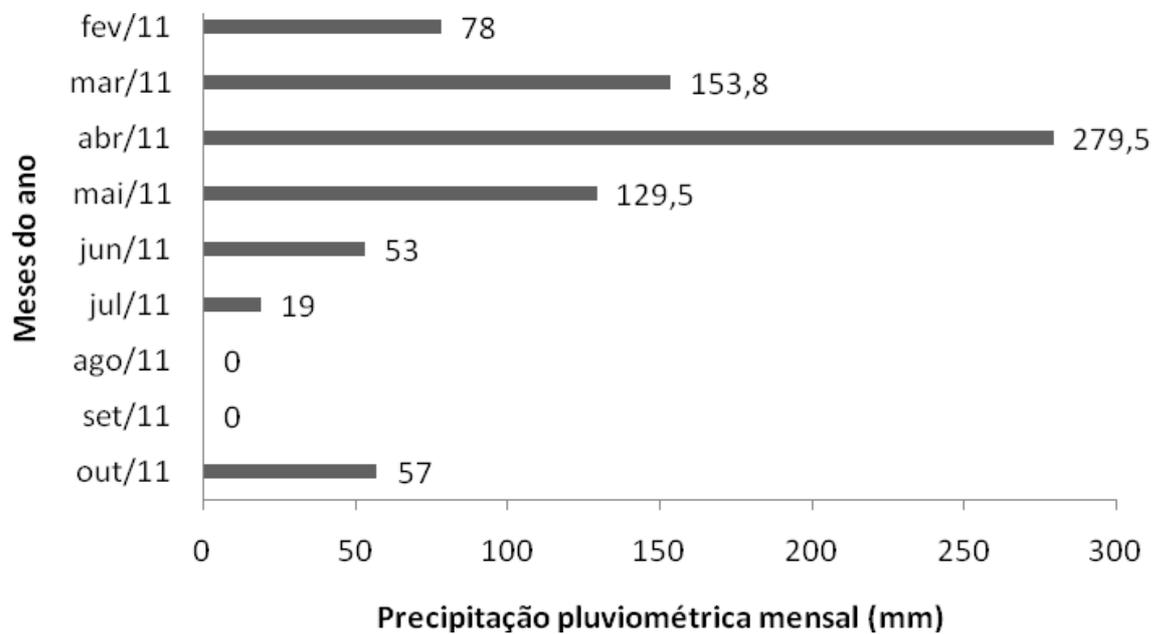


Figura 2 - Temperaturas máximas, médias e mínimas, em graus Celsius, durante o período experimental, em Sobral, Ceará

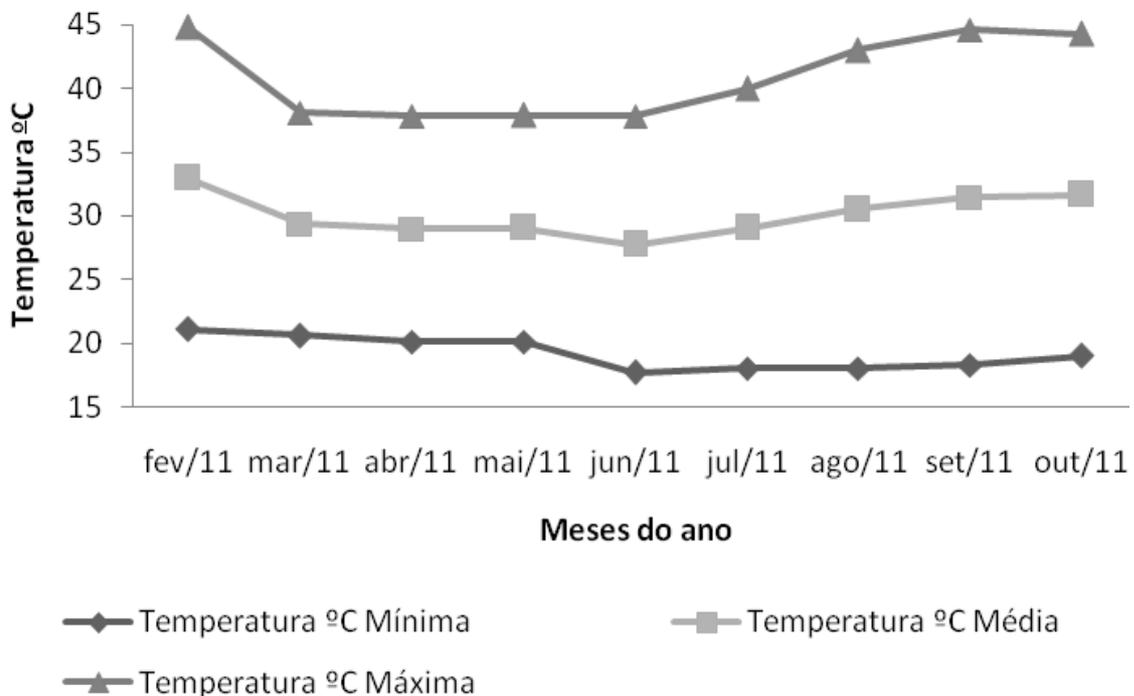
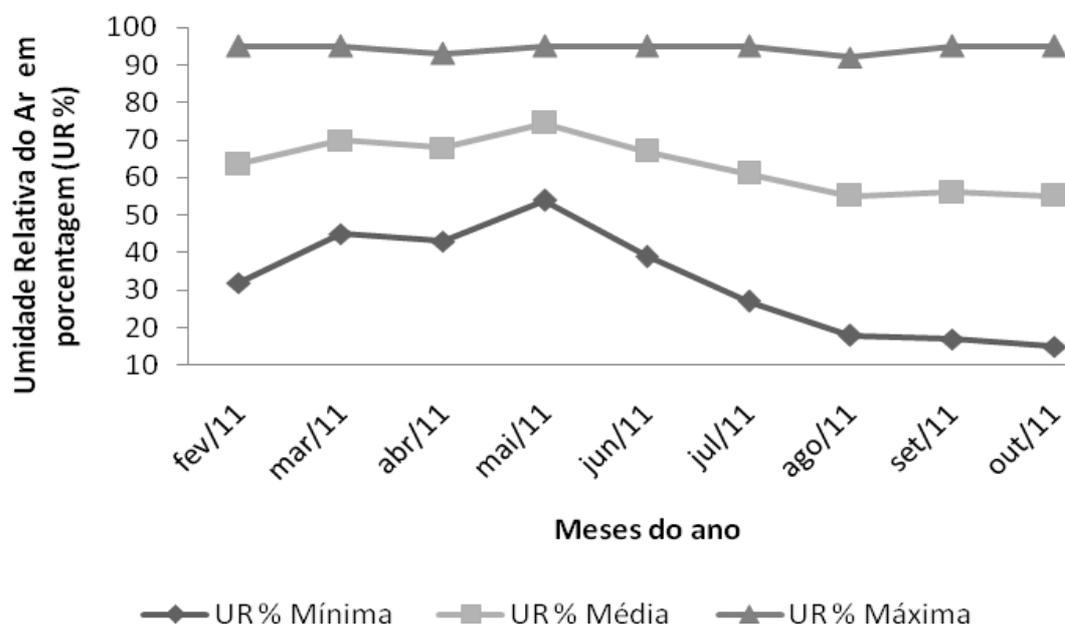


Figura 3 - Umidade relativa do ar (%) durante o período experimental em Sobral, Ceará



O período experimental transcorreu de 02 de fevereiro de 2011 (início do período de chuvas conforme a FUNCEME, 2011) a 31 de outubro de 2011 (120 dias após o término do período chuvoso que ocorreu em 28 de junho de 2011). Foram avaliadas duas épocas de vedação (60 e 90 dias após o corte de uniformização, que ocorreu 30 dias após o início do período de chuvas) que constituíram as parcelas e quatro épocas de utilização (30, 60, 90 e 120 dias após o término do período chuvoso) que foram as subparcelas. Cada parcela experimental tinha 72 m² e as subparcelas, 18 m² (6 m x 3 m). A área útil foi de 4 m² (4 m x 1 m) com 0,50 m de bordadura de cada lado, totalizando uma área de 552 m². O experimento seguiu um delineamento em blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas (2 épocas de vedação e 4 épocas de utilização) com três repetições por tratamento. O critério adotado para determinação dos blocos foi a declividade da área experimental. O roço de uniformização inicial foi feito de forma manual com a utilização de uma foice como instrumento de corte à altura de 0,15 m do solo. Após o corte, todo o material remanescente foi recolhido da área. Para cada período de diferimento foram realizadas avaliações relativas às características estruturais da pastagem.

Em duas áreas representativas da condição média do pasto foram aferidas, mediante o corte de capim-massai, as massas de forragem e de seus componentes morfológicos, massas secas de forragem total (MSFT), massa seca de forragem morta (MSFM), massa seca de forragem verde (MSFV), massa seca de lâminas foliares verdes

(MSLF), massa seca de colmos verdes (MSCV), relações material vivo/morto (MV/MM) e relação folha colmo (F/C).

Para cada corte, em cada período de vedação, foram lançadas duas molduras de 1,00 m x 1,00 m de área, constituindo uma amostra. Ainda no campo as amostras da forragem recém-coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e levadas ao laboratório, pesadas e retiradas por parcela uma subamostra de aproximadamente 300 g de massa verde. Essas subamostras foram separadas em material vivo, material morto, sendo fracionadas as lâminas foliares e colmos. Todas essas frações foram acondicionadas em sacos de papel, pesadas, secas em estufa de ventilação forçada à 55 °C até atingirem pesos constantes e, em seguida, pesadas novamente. Conhecendo-se as proporções das frações morfológicas na subamostra verde e suas respectivas porcentagens de MS, estimou-se a biomassa das frações contidas por subamostra.

Para as épocas de utilização também foram coletadas amostras para a determinação das mesmas características morfológicas medidas para os períodos de vedação. Assim, foram lançadas duas molduras de 1,00 m x 1,00 m de área em cada subparcela. Foi observada a presença de forragem acamada e feito o corte diferenciando as duas frações (forragem acamada e não acamada) Ainda no campo, as amostras da forragem recém-coletada foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas, levadas ao laboratório e pesadas. Para a forragem acamada foi feita a separação do material vivo do material morto, já para a forragem não acamada foi retirada por subparcela uma subamostra de aproximadamente 300 g de massa verde. Essas subamostras foram separadas em material vivo e material morto e também foram fracionadas as lâminas foliares dos colmos. Conhecendo-se as proporções das frações morfológicas na subamostra verde e suas respectivas porcentagens de MS, estimou-se a biomassa das frações contidas por subamostra.

A altura do pasto (AP) foi medida antes de cada corte dos diferentes períodos de diferimento e ao longo das rebrotações, sendo acompanhadas semanalmente para estimativa da produção de forragem. Essas medições foram feitas com o auxílio de uma régua de 1,5 m, artesanalmente construída utilizando cano de PVC e fita métrica. Foram tomados 30 pontos por parcela em cada avaliação, sendo a altura em cada ponto a medida resultante da altura do dossel no entorno da régua. Ao final, uma média dos 30 pontos foi realizada.

A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi realizada por meio da contagem manual do número de perfilhos existentes em duas molduras de 0,50 m x 0,50 m que foram lançadas aleatoriamente em cada área correspondente a cada tratamento experimental. Dos pontos coletados foi realizada uma média.

Para contagem do número de folhas vivas por perfilho foi feita uma observação quantitativa de folhas novas que se expandiram por perfilho. Para essa variável, considerou-se como sendo folhas inteiras aquelas cuja lígula se encontrava totalmente exposta. Folhas cuja lígula ainda não se encontrava totalmente exposta foram computadas como 0,5 folha, amostrando-se um total de 20 perfilhos aleatoriamente por tratamento experimental.

Também foram acompanhadas características morfofisiológicas do capim massai quanto à interceptação fotossinteticamente ativa (IRFA), índice de área foliar (IAF). Tais variáveis foram determinadas por meio do Ceptômetro modelo Accupar LP-80®, tendo sido feitos registros em 20 pontos por tratamento. As leituras consistem de medições da IRFA incidente no topo e na base do dossel.

Os resultados obtidos de todos os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativos para as parcelas, realizou-se o desdobramento aplicando o teste de médias Tukey ($P < 0,05$) e a análise de regressão para as subparcelas e para a interação. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 é apresentado o resumo da análise de variância para as características estruturais da forragem não acamada. Considerando o efeito isolado para cada fator (vedação e utilização), houve resultados significativos somente para os componentes de biomassa do pasto (MSFT, MSFV, MSLF, MSCV, MSFM, MV/MM/ F/C) com valores superiores para o período de vedação de 90 dias, e com destaque para as variáveis MSLF, MSCV e MSFM, com incrementos de 50,37, 384,7 e 71,36%, respectivamente quando comparadas ao tempo de vedação de 60 dias. Tal resultado era esperado, tendo em vista que com o aumento da idade há maior elevação da biomassa de colmos e de material morto em relação à biomassa de folhas, levando à redução da relação folha/colmo em decorrência do sombreamento mútuo das camadas sucessivas de folhas, apesar de não ter havido queda na produção de forragem, provavelmente devido ao prolongamento da precipitação pluviométrica até o período de vedação de 90 dias.

Tabela 2 - Resumo de análise de variância para as características estruturais de *Panicum maximum* x *Panicum infestum* em função dos períodos de vedação e utilização

| Tratamentos | MSFT | MSFV | MSLF | MSCV | MSFM | F/C | AP | F/P | DPP | IRFA | IAF |
|---------------------|---------------------|-------|-------|--------|--------|-------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Vedação (V) | kg ha ⁻¹ | | | | | | cm | | Perf./m | % | |
| 60 | 1927b | 1336b | 1195b | 50,9b | 839,3b | 36,9a | 33,4 | 2,3 | 207 | 88,3 | 3,8 |
| 90 | 3379a | 1988a | 1796a | 246,8a | 1438a | 13,0b | 34,9 | 2,3 | 200 | 89,4 | 4,6 |
| F | 97,8* | 41,3* | 33,1* | 85,0* | 21,0* | 14,6* | 0,17 ^{ns} | 4,0 ^{ns} | 1,8 ^{ns} | 0,5 ^{ns} | 5,0 ^{ns} |
| CV ₁ (%) | 13,6 | 14,9 | 16,5 | 34,9 | 28,1 | 61,4 | 26,8 | 4,4 | 6,4 | 4,4 | 20,8 |
| Utilização (U) | | | | | | | | | | | |
| 30 | 2441 | 1983 | 1980 | 56,8 | 306,9 | 43,7 | 47,3 | 3,0 | 302 | 91,9 | 4,8 |
| 60 | 2862 | 1931 | 1648 | 202,4 | 1175 | 33,2 | 36,4 | 2,6 | 266 | 91,1 | 4,5 |
| 90 | 2941 | 1704 | 1316 | 140,1 | 1574 | 19,8 | 25,9 | 2,0 | 139 | 88,7 | 3,9 |
| 120 | 2367 | 1030 | 983,4 | 196,1 | 1499 | 3,2 | 27,3 | 1,6 | 107 | 83,7 | 3,8 |
| F | 6,6* | 23,5* | 33,1* | 4,2* | 72,6* | 12,9* | 28,21* | 46,5* | 173* | 14,9* | 40,1* |
| CV ₂ (%) | 10,4 | 13,3 | 13,1 | 54,3 | 14,7 | 49,0 | 13,4 | 10,3 | 8,7 | 2,6 | 4,4 |
| V x U | 5,3* | 4,7* | 6,6* | 4,8* | 6,5* | 7,6* | 1,28 ^{ns} | 1,7 ^{ns} | 2,5 ^{ns} | 1,6 ^{ns} | 1,8 ^{ns} |

^{ns} e * - Não significativo e significativo a 5% de probabilidade, respectivamente.

^aMédias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si (Tukey a p<0,05).

‡MSFT (massa seca de forragem total), MSFV (massa seca de forragem verde), MSLF (massa seca de lâminas foliares verdes), MSCV (massa seca de colmo verde), MSFM (massa seca de forragem morta), F/C (relação folha/colmo), AP (altura do pasto), F/P (número de folhas vivas por perfilho), DPP (densidade populacional de perfilhos), IRFA (intercepção de radiação fotossinteticamente ativa), IAF (índice de área foliar).

¹Coefficiente de variação da parcela.

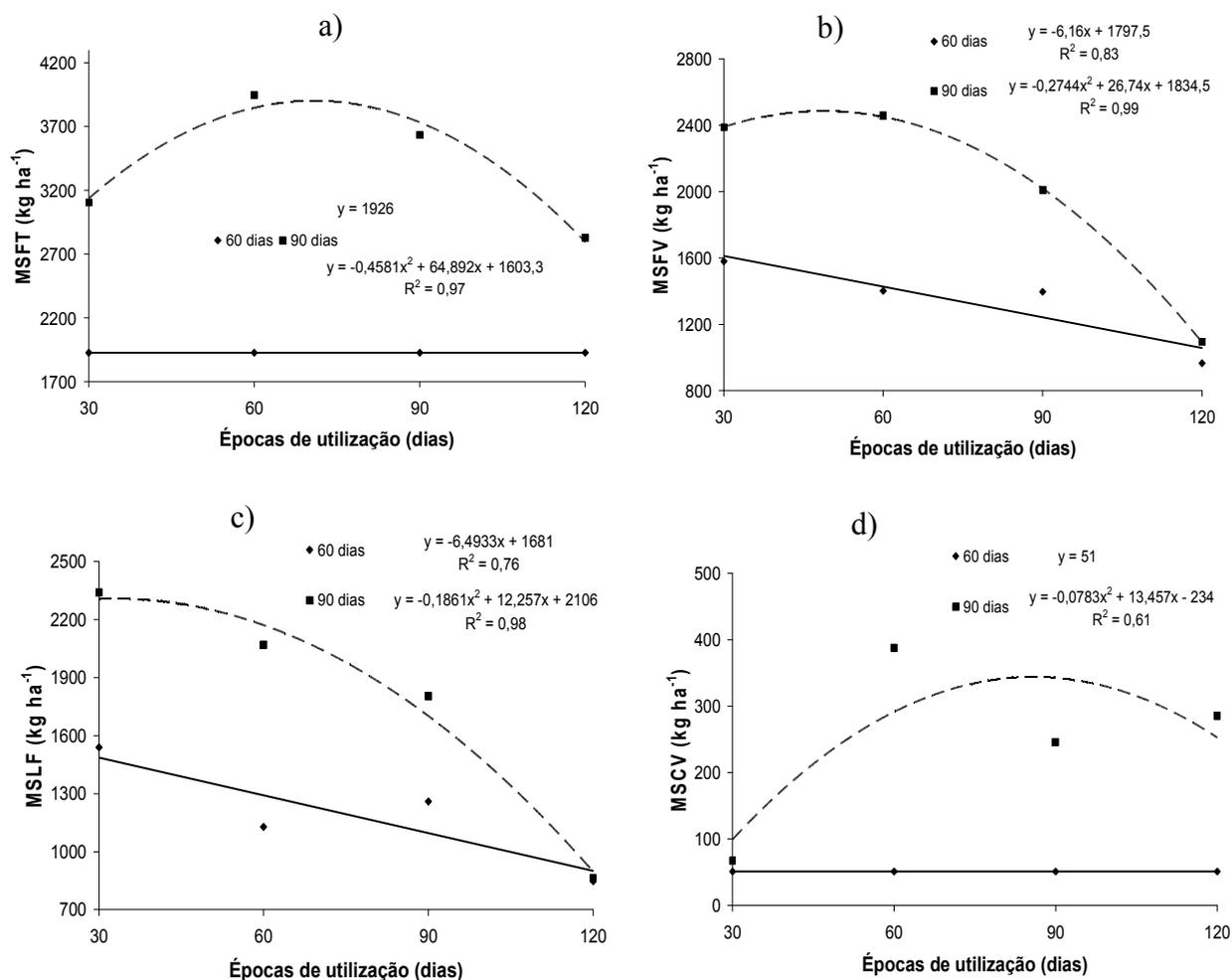
²Coefficiente de variação da subparcela.

A elevação do tempo de vedação pode comprometer o valor nutritivo da forragem em virtude do alongamento do colmo, aumentando a fração dos componentes estruturais da parede celular vegetal, principalmente da lignina, diminuindo o conteúdo celular, o tamanho do bocado e a taxa de bocados, comprometendo a ingestão diária de MS.

Na Figura 4a está apresentado o desdobramento da interação para massa seca de forragem total (MSFT), em que houve efeito significativo apenas para o tempo de vedação de 90 dias, cujo melhor modelo de resposta foi o quadrático, com ponto de máxima produção de forragem aos 71 dias de utilização, com MSFT estimada em 3901 kg/ha. Para massa seca de forragem verde (MSFV), Figura 4b, houve significância em ambos os tempos de vedação, sendo que para 60 dias o modelo que melhor ajustou os dados observados foi o linear decrescente, com estimativas de 1613 e 1058 kg/ha para 30 e 120 dias de utilização, respectivamente. Tal fato deveu-se principalmente à redução da fração de lâminas foliares, tendo em vista que não foi observado efeito de época de utilização na biomassa de colmo. Já quanto ao período de vedação de 90 dias, constatou-se efeito quadrático, com máxima produção de forragem verde aos 49 dias de utilização, com estimativas de 2486 kg/ha.

Para massa seca de lâminas foliares verdes (MSLF), Figura 4c, os efeitos da interação foram semelhantes aos observados para MSFV, em que para 60 dias de vedação houve redução linear para os períodos de uso e para 90 dias de vedação a máxima produção foi verificada com 33 dias de utilização, com MSLF estimada em 2308 kg/ha. A diminuição da MSLF após 33 dias de utilização pode ter sido decorrente ao aumento do coeficiente de extinção luminosa no interior do dossel, diminuindo a interceptação de luz e reduzindo a eficiência fotossintética das folhas. A MSLF é uma variável estrutural de grande importância para o desempenho animal, uma vez que é a fração mais selecionada pelos ruminantes em pastejo. Assim, Nabinger (2002) afirmou que a utilização da massa de forragem produzida deve ocorrer antes do alcance do IAF crítico, ou seja, antes que seja desencadeado o processo de senescência.

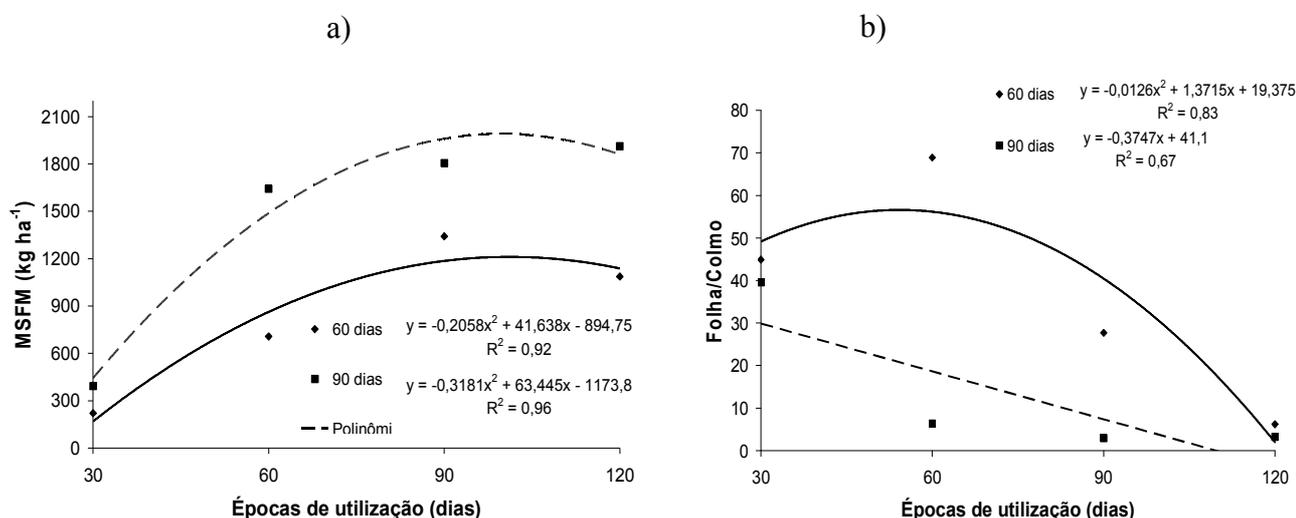
Figura 4 - Massa seca de forragem total (MSFT), de forragem verde (MSFV), de lâminas foliares verdes (MSLF) e de colmo verde (MSCV) em função das épocas de utilização e de vedação, de pastagem diferida de *Panicum maximum* x *Panicum infestum*



Em relação à variável massa seca de colmo verde (MSCV), Figura 4d, houve significância ($P < 0,05$) apenas para 90 dias de vedação, com valores estimados de 99,24 e 253,32 kg/ha, com 30 e 120 dias de utilização, respectivamente e máximo valor de 344,19 kg/ha, aos 86 dias de uso (Figura 4). A diminuição da MSCV a partir de 86 dias pode ter sido em função da elevada morte de perfilhos, ratificado pela redução da densidade populacional de perfilhos entre 60 e 90 dias de utilização, culminando na redução da biomassa de colmos.

Na Figura 5a verificou-se que para massa seca de forragem morta (MSFM), para ambos os períodos de vedação o melhor modelo de resposta foi o quadrático ($P < 0,05$), sendo que aos 101 e 100 dias de utilização proporcionaram os maiores valores de biomassa de forragem morta, com estimativas de 1211,32 e 1989,7 kg/ha para 60 e 90 dias de vedação, respectivamente.

Figura 5 - Massa seca de forragem morta (MSFM) e relação folha/colmo (F/C) em função das épocas de utilização e de vedação de pastagem diferida de *Panicum maximum* x *Panicum infestum*



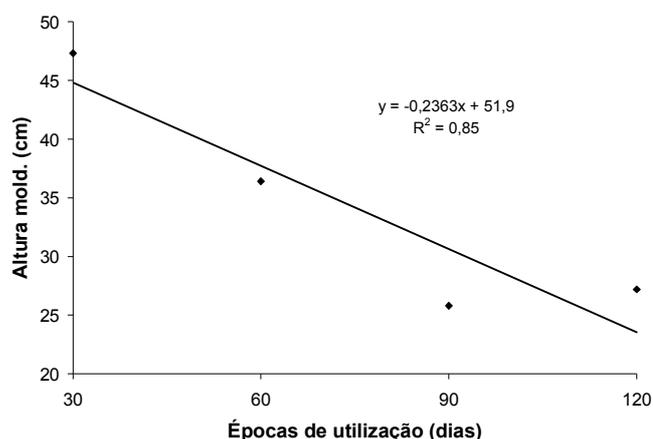
Observou-se que em ambos os períodos de vedação a biomassa de forragem morta foi crescente, levando a perdas de forragem presente no pasto diferido, resultados semelhantes aos encontrados por Santos et al. (2010), ao trabalharem com diferimento em capim-braquiária nas condições edafoclimáticas da região Sudeste. Assim, é provável que após ter atingido valores próximos ao IAF crítico, tenha se intensificado as perdas por senescência das folhas, fato comum na fase final de crescimento de gramíneas mantidas por longo período de rebrotação. Segundo Parsons et al. (1983), períodos de crescimento demasiadamente longo compromete a produção líquida de forragem, em virtude da intensificação tanto das perdas por senescência quanto das perdas respiratórias de carbono. De acordo com Santos et al. (2010), sob essas condições, perfilhos mais novos e de menor tamanho podem ter sido sombreados pelos perfilhos mais velhos e, pela competição por luz, estes novos perfilhos podem ter senescido, contribuindo com o aumento da massa de material morto do pasto.

Considerando a relação folha/colmo (F/C), Figura 5b, para o tempo de vedação de 60 dias o modelo que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático ($P < 0,05$), cujo valor máximo obtido para a relação foi aos 54 dias de uso. Para 90 dias de vedação o modelo que melhor se ajustou foi o linear decrescente ($P < 0,05$), onde para cada dia de crescimento do capim-massai, houve redução de 0,3747 na relação F/C. Vale salientar que diminuição da relação folha/colmo e, conseqüentemente, a diminuição relativa da oferta de folhas e da forma como é disponibilizada ao animal afetam o consumo, uma vez que o valor nutritivo das

lâminas foliares é superior à dos colmos (GONÇALVES, 2006) e que as lâminas são constituídas de tecidos de mais fácil fragmentação e digestão (AKIN, 1989).

Para a variável altura do pasto (AP), foram observadas redução linear ($P < 0,05$) em função da elevação do período de uso com valores estimados em 44,8 e 23,5 cm para AP para os períodos de utilização em 30 e 120 dias, respectivamente (Figura 6), resultados estes contrários aos obtidos por Santos et al. (2009) ao trabalharem com diferimento em pastagens de braquiária adubadas com nitrogênio. Na presente pesquisa, a redução da altura com o prolongamento do período de crescimento do pasto a partir de 30 dias é, possivelmente, decorrente da elevação do peso das folhas em crescimento, aliada a elevação da altura do colmo causando sombreamento, com posterior tombamento dos perfilhos. O acamamento muitas vezes causa a ruptura dos tecidos, o que interrompe a vascularização do colmo e impede a recuperação da planta; afeta a estrutura anatômica essencial para o transporte de água e nutrientes e, quanto mais cedo se manifestar no ciclo de vida da planta, menor será o rendimento de forragem (GOMES et al., 2010).

Figura 6 – Altura do pasto (AP) ou altura da moldura em função das épocas de utilização de pastagem diferida de *Panicum maximum* x *Panicum infestum*

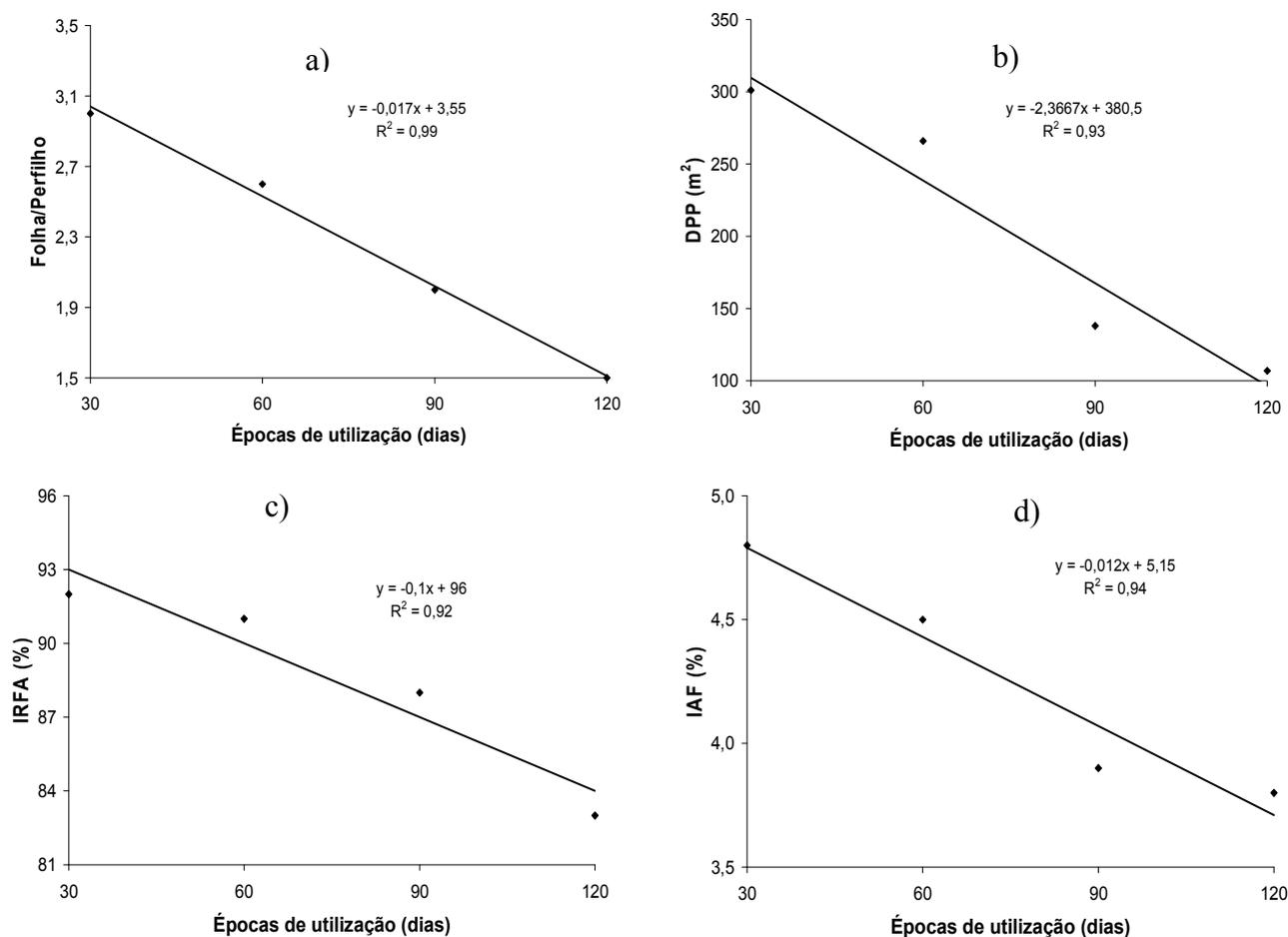


Outro fator que pode ter contribuído para a redução da altura do pasto pode ter sido o sombreamento dos perfilhos mais velhos sobre os mais novos, diminuindo a capacidade fotossintética das folhas produzidas durante a rebrotação, que aliada à redução da precipitação pluviométrica e possivelmente da fertilidade do solo no período de utilização estudados contribuíram para redução da altura do dossel.

O número de folhas vivas por perfilho (F/P) foi reduzido ($P < 0,05$) com o tempo de utilização do capim-massai, com estimativas de 3,04 e 1,5 folhas vivas por perfilho, com 30 e 120 dias de utilização, respectivamente (Figura 7a). Nabinger e Pontes (2001) afirmaram que o número de folhas vivas por perfilho é uma constante genotípica bastante estável na ausência de deficiências hídricas ou nutricionais. Desse modo, a diminuição do número de folhas vivas por perfilho está relacionada com a menor renovação de tecidos, causada pela provável influência de fatores externos, principalmente hídrica e nutricional, denotando a diminuição da longevidade do pasto (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996).

Observou-se redução crescente ($P < 0,05$) da densidade populacional de perfilhos (DPP), onde para cada dia de rebrotação, há diminuição de dois perfilhos/m² (Figura 7b).

Figura 7 - Folhas vivas por perfilho (F/P), densidade populacional de perfilhos (DPP), interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e índice de área foliar (IAF) em função das épocas de utilização de pastagem diferida de *P.maximum* x *P.infestum*



A redução da DPP ocorreu porque grande parte dos perfilhos vegetativos podem ter se desenvolvido em perfilhos reprodutivos, que, posteriormente, passaram à categoria de perfilhos mortos, seguindo o ciclo fenológico normal da gramínea. Além disso, é possível que perfilhos vegetativos de menor tamanho possam ter sido sombreados e mortos em razão da competição por luz com os perfilhos mais velhos (de maior tamanho) durante o período de diferimento (SANTOS et al., 2010). Em situação de sombreamento, maior quantidade de assimilados é alocada para o crescimento de perfilhos existentes em detrimento de novos perfilhos. Além disso, é provável também que com o prolongamento do período de diferimento tenha havido sombreamento na base das plantas, inibindo a brotação das gemas axilares e basilares, e conseqüentemente, o perfilhamento (DEREGIBUS et al., 1983).

A interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e o índice de área foliar (IAF) foram reduzidos com o tempo de diferimento, com estimativas de 93 e 84% para IRFA e 4,79 e 3,71 para IAF considerando os períodos de utilização de 30 e 120 dias, respectivamente, (Figura 7c e 7d), respectivamente. Isso reforça a hipótese que após 30 dias de crescimento, o capim-massai tenha alcançado o IAF crítico e, a partir de então, tenha se intensificado o processo de senescência e morte de folhas de perfilhos durante o período de crescimento da gramínea. O início da utilização de pastagens diferidas ocorre sempre após a fase de índice de área foliar crítico, portanto a contribuição de folhas na forragem diferida é menor, enquanto que a de colmos e de material morto é maior.

4. CONCLUSÕES

O prolongamento do período de vedação do capim-massai durante a época chuvosa promove elevação dos componentes de biomassa, porém compromete a qualidade do pasto devido ao aumento da biomassa de colmos. Entretanto, sua utilização na época seca deve ser feita em até 33 dias, pois a partir de então, há intensificação do processo de senescência e morte de folhas e de perfilhos.

REFERÊNCIAS

- AKIN, D.E. Histological and physical factors affecting digestibility of forages. **Agronomy Journal**, v. 81, n.1, p.17-25, 1989.
- CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2001. P. 871-883.
- CUTRIM JUNIOR, J.A.A. **Crescimento e morfofisiologia do dossel do capim Tanzânia com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo**. 39 Fortaleza-CE. UFC, 2007. 106 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará, 2006.
- DEREGIBUS, V.A.; SANCHEZ, R.A.; CASAL, J.J. Effects of light quality on tiller production in *Lolium* spp. **Plant Physiology**, v. 27, n. 3, p. 900-912, 1983.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- Embrapa. **Genética em pastagem**. Embrapa Campo Grande (MS): REVISTA USP, São Paulo, n.64, p. 86-93, dezembro/fevereiro 2004-2005
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p
- EUCLIDES, V.P.B.; VALE, C.B.; SILVA, J.M. Avaliação de forrageiras tropicais para a produção de feno-em-pé. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.3, 1990, 393-407p.
- FERREIRA, D.F. **SISVAR**: Programa para análises e ensino de estatística. Revista Symposium (Lavras), v. 6, p. 36-41, 2008.
- FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, 2011. Disponível em: <http://www.ceara.gov.br/index.php/sala-de-imprensa/noticias/2625-quadra-chuvosa-ceara>. Acesso em: 01/02/2011.
- GONÇALVES, J.S. **Composição química e fracionamento dos carboidratos da biomassa de *Panicum maximum* cv. Tanzânia sob três períodos de descanso**. Fortaleza: UFC, 2006. 82f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Ceará, 2006.
- LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: T' MANNETJE, L.; JONES, R. M. (eds.). **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CAB I Publishing, 2000. P. 103-121.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.3-36
- NABINGER, C. Manejo da desfolha. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., PEDREIRA, C.G.S., FARIA, V.P. (EE.) Simpósio sobre manejo da pastagem: Inovações tecnológicas no manejo de pastagem, 19, Piracicaba, 2002. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, 2002, p.133-158.

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.755-771.

PARSONS, A. J.; LEAFE, E. L.; COLLET, B. The physiology of grass production under grazing. II. Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously-grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v. 20, n. 1, p. 127-139, 1983.

POMPEU, R.C.F.F. **Morfofisiologia do dossel e desempenho bioeconômico de ovinos em capim Tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada.** Fortaleza: UFC, 2006. 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará, 2006.

SANTOS, M.E.R. **Característica da forragem e produção de bovinos em pastagens de capim braquiária diferidas.** Viçosa: UFV, 2007. 100p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BALBINO, E.M.; MONNERAT, J.P.I.S.; SILVA, S.P. Capim-braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.650-656, 2009.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M.; BALBINO, E.M.; MAGALHÃES, M.A. Estrutura do capim-braquiária durante o diferimento da pastagem. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.32, n.2, p.139-145, 2010.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; EUCLIDES, V.P.B.; RIBEIRO JR, J.I.; BALBINO, E. M.; CASAGRANDE, D. R. Valor nutritivo da forragem e de seus componentes morfológicos em pastagens de *Brachiaria decumbens* diferida. **Boletim da Indústria Animal**, v. 65, n. 4, p. 303-311, 2008.

SANTOS, P.M., BERNARDI, A.C.C. Diferimento do uso de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22, 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p.95-118.

VALENTIM, J.F.; MOREIRA, P. **Produtividade de forragem de gramíneas e leguminosas em pastagens puras e consorciadas no Acre.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 33). No prelo.

**CAPÍTULO III - COMPOSIÇÃO QUÍMICO BROMATOLÓGICA DO CAPIM
MASSAI EM DIFERENTES PERÍODOS DE VEDAÇÃO E ÉPOCAS DE
UTILIZAÇÃO**

Composição químico-bromatológica do capim massai em diferentes períodos de vedação e épocas de utilização

RESUMO

A avaliação do manejo do capim-massai em condições de diferimento pode contribuir para a reserva estratégica de forragem de qualidade para os períodos de estiagem no Nordeste Brasileiro. Baseando-se neste pressuposto, objetivou-se com o presente trabalho, avaliar a composição bromatológica do capim-massai em uma área de caatinga raleada, sob condições de semiárido brasileiro, em dois períodos de vedação (60 e 90 dias após o corte de uniformização, que ocorreu 30 dias após o início do período chuvoso) e quatro épocas de utilização (30, 60, 90 e 120 dias após o término do período chuvoso). O experimento seguiu um delineamento em blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, em um fatorial 2 X 4 (2 épocas de vedação e 4 épocas de utilização) com três repetições por tratamento. Foram avaliados os teores de matéria seca (%MS), matéria orgânica (%MO), proteína bruta (%PB), fibra em detergente neutro (%FDN), fibra em detergente ácido (%FDA), hemicelulose (%HCEL), celulose (%CEL), lignina (%LIG) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%DIVMS) relativos aos componentes folha da forragem acamada e não acamada e material senescente. Houve efeito significativo de época de vedação sobre o período de utilização apenas para a %PB e %DIVMS das folhas e para a %MS e %HCEL do material senescente. A utilização do capim-massai 30 dias após um período de vedação de 90 dias garante suprimento forrageiro de adequada composição-bromatológico. As condições climáticas interferem sobre a composição bromatológica do capim Massai. A melhoria da umidade relativa do ar e a ocorrência de precipitações pluviométricas, após restrição hídrica, pode inclusive melhorar seu valor nutritivo.

Palavras-chave: manejo, orçamento forrageiro, *Panicum infestum*, *Panicum maximum*.

Chemical-bromatologic composition of massai grass in different closure and utilization times

ABSTRACT

The evaluation of management of massai grass under conditions of deferral may contribute to the strategic reserve of forage quality for the dry periods in Northeast Brazil. Based on this assumption, the study aimed to evaluate the chemical composition of the massai grass in an area of thinned caatinga under semiarid conditions in Brazil, in two closure times (60 and 90 days after of standardization cut, that occurred 30 days after the onset of the rainy season) and four utilization times (30, 60, 90 and 120 days after the end of the rainy season). The experiment followed a randomized block with split plot design in a factorial 2 x 4 (2 times of fencing and 4 times of use) with three replicates per treatment. They were evaluated the dry matter (% DM), organic matter (% OM), crude protein (% CP), neutral detergent fiber (% NDF), acid detergent fiber (% ADF), hemicellulose (% HCEL) cellulose (CEL%), lignin (LIG%) and in vitro digestibility of dry matter (% IVDMD) for the components of leaf fodder and senescent material. The results were subjected to analysis of variance by F test and when significant portions held the unfolding applying the Tukey test ($p < 0.05$) and regression analysis for the subplots and interactions significant ($p < 0,05$). Statistical analyzes were performed with the aid of the software SISVAR. Significant effect of times of fencing on the times of use only for %CP and %IVDMD of leaves and the %DM and %HCEL of senescent material. The use of Massai grass 30 days after a period of 90 days of fencing ensures an adequate supply of fodder nutritional value. Climatic conditions affect on the chemical composition of Massai grass. The improvement in relative humidity and the occurrence of rainfall, after water restriction, can even improve its nutritional value.

Keywords: forage budget, management, *Panicum infestum*, *Panicum maximum*.

1. INTRODUÇÃO

A estratégia do diferimento consiste em suspender a utilização de pastos durante parte do período de crescimento vegetativo para que a forragem acumulada possa ser usada em época de escassez de alimento (SANTOS e BERNARDI, 2005). Essa estratégia de manejo é realizada para reduzir os efeitos desfavoráveis da estacionalidade produtiva das forrageiras tropicais sobre o desempenho animal durante o inverno. Para isso, recomenda-se a utilização de gramíneas com alta relação folha/colmo, pois perdem mais lentamente seu valor nutritivo durante o período de diferimento, como é o caso do capim-massai.

O valor nutritivo das plantas forrageiras tem sido avaliado por meio da composição químico-bromatológica da forragem e de sua digestibilidade e contribui para o ajuste de dietas à base de volumosos e também para fornecer subsídios para a melhoria do valor nutritivo de plantas forrageiras por meio de seleção genética, técnicas de manejo mais adequadas ou, ainda, do tratamento de resíduos forrageiros (QUEIROZ et al., 2000).

Os diferentes constituintes morfológicos das plantas forrageiras apresentam variação quanto ao valor nutritivo, sendo que as folhas verdes apresentam maiores teores de proteína bruta, maior digestibilidade da matéria seca e menor proporção dos constituintes da parede celular (PACIULLO et al., 2001; GERDES et al., 2000). O teor de FDN e FDA tanto das lâminas foliares quanto dos colmos das gramíneas tropicais tende a aumentar no decorrer do período de rebrota devido à deposição de lignina, enquanto o teor de proteína bruta e a digestibilidade reduzem em estágios mais avançados de maturação das plantas (PACIULLO et al., 2001).

Vale ressaltar que o valor nutritivo do pasto diferido sempre será menor que de um pasto manejado corretamente em regime de pastejo. Não existe prática de manejo que aumente o valor nutritivo de plantas em avançado estágio de senescência, como é o caso dos pastos diferidos (PAULINO et al., 2002). Nessas condições, na medida em que o tempo passa, a tendência é que o pasto reduza o seu valor nutritivo, pelo aumento na quantidade de colmos e materiais lignificados, menos preferidos pelos animais.

As condições climáticas que promovem o maior crescimento podem também influenciar a composição químico-bromatológica das plantas, pois podem acarretar acúmulo de material morto e maior atividade metabólica convertendo os produtos da fotossíntese em tecidos estruturais, incrementando a parede celular, aumentando a FDN e a FDA, reduzindo, dessa forma, os teores protéicos e a digestibilidade da matéria seca.

Com o presente trabalho, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes períodos de vedação e épocas de utilização sobre a composição químico-bromatológica do capim-massai sob condições edafoclimáticas do Semiárido brasileiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na Fazenda Crioula do Meio, um dos campos experimentais pertencentes a Embrapa Caprinos e Ovinos em Sobral-Ceará. A área experimental foi de 552 m² com altitude de 159 m e localizada a 35° 10' 29" de latitude sul e 95° 83' 98" de longitude oeste. Caracteriza-se como uma área de caatinga raleada, enriquecida com o capim-massai (híbrido natural de *Panicum maximum* e *Panicum infestum*), já implantado na área há quatro anos. O clima da região é do tipo BShw' segundo a classificação de Köppen, semiárido quente, com precipitação média anual em torno de 750 mm.

O solo da área experimental é classificado como Luvisolo (Embrapa, 2006), sendo realizada amostragem do solo na camada de 0 a 0,20 m de profundidade para determinação de fertilidade do solo. Os resultados estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Atributos químicos do solo da área experimental

| pH | C.O. | Nt | P | K | Ca | Mg | Na | H+Al |
|-----|--------------------|------|---------------------|-----|----|------------------------|-----|------|
| | g kg ⁻¹ | | mg kg ⁻¹ | | | mmolc dm ⁻³ | | |
| 6,9 | 22,1 | 0,88 | 209,42 | 8,1 | 90 | 28 | 1,5 | 32,1 |

De acordo com o resultado da análise de solo, os valores de P, K, Ca e Mg estão adequados, assim foi realizada a aplicação de 100 kg ha⁻¹ de uréia.

Os dados climáticos de pluviosidade, temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar registrados durante o período experimental estão apresentados nas Figuras 8, 9 e 10, respectivamente. Os dados de pluviosidade foram coletados utilizando-se um pluviômetro instalado na área, tendo sido realizado o monitoramento das variáveis ambientais (temperatura e umidade), ao longo de todo o período experimental, por meio da instalação de uma mini estação meteorológica *data logger* HOBO® instalada na área.

Figura 8 - Dados pluviométricos do período experimental, em Sobral, Ceará

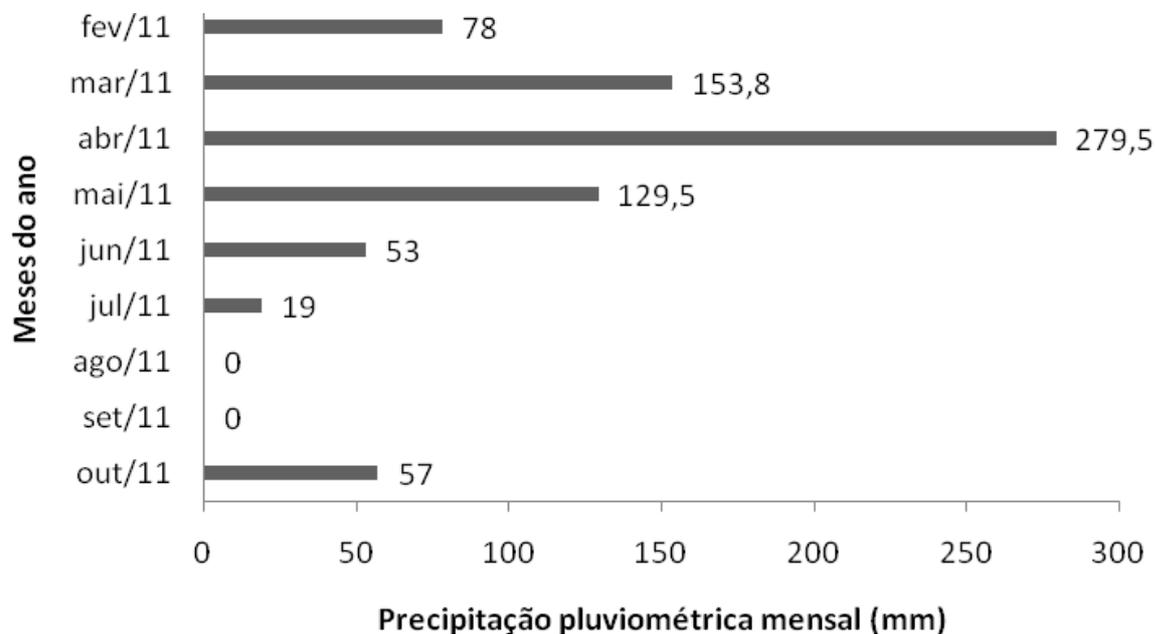


Figura 9 - Temperaturas máximas, médias e mínimas, em graus Celsius, durante o período experimental em Sobral, Ceará

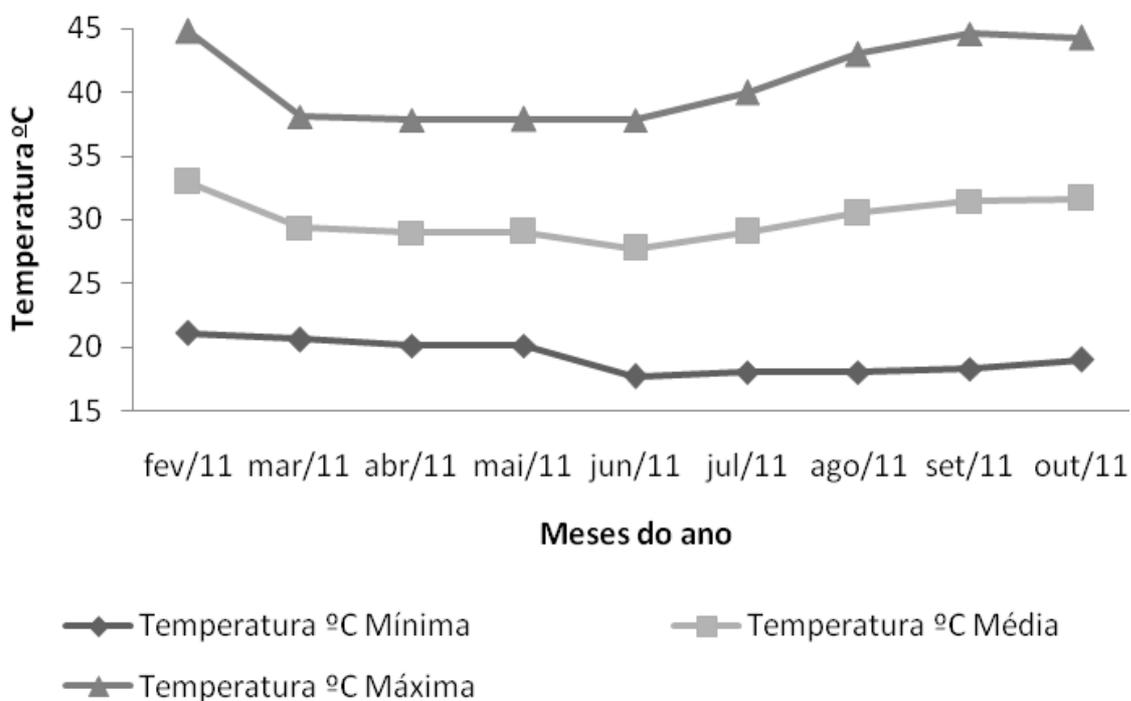
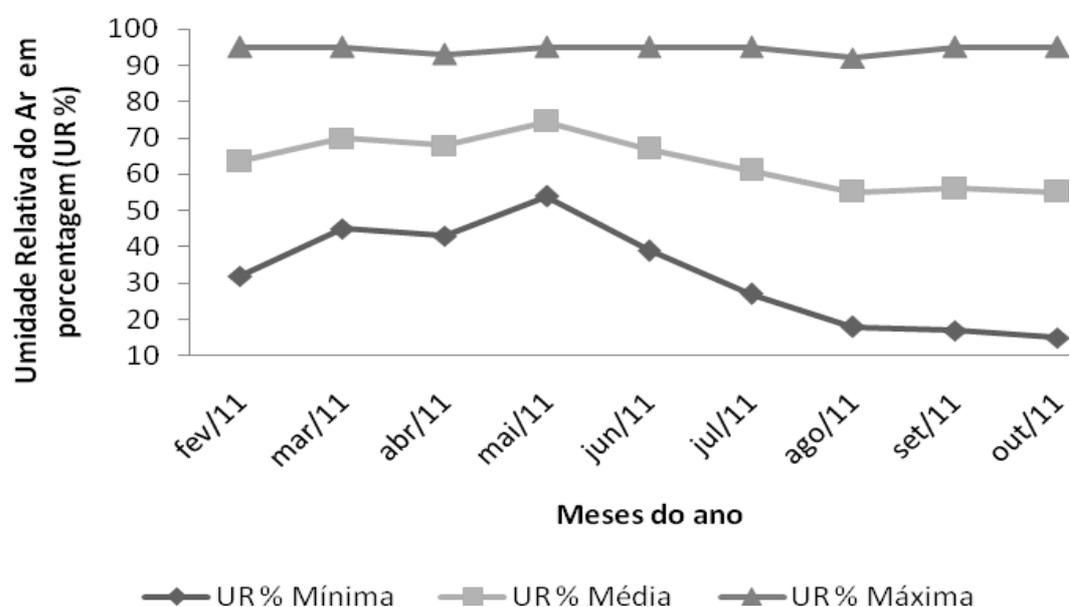


Figura 10 - Umidade relativa do ar (%) durante o período experimental em Sobral, Ceará



O período experimental transcorreu de 02 de fevereiro de 2011 (início do período de chuvas conforme a FUNCEME, 2011) a 31 de outubro de 2011 (120 dias após o término do período chuvoso que ocorreu em 28 de junho de 2011). Foram avaliadas duas épocas de vedação (60 e 90 dias após o corte de uniformização, que ocorreu 30 dias após o início do período de chuvas) que constituíram as parcelas e quatro épocas de utilização (30, 60, 90 e 120 dias após o término do período chuvoso) que foram as subparcelas. Cada parcela experimental tinha 72 m² e as subparcelas, 18 m² (6 m x 3 m). A área útil foi de 4 m² (4 m x 1 m) com 0,50 m de bordadura de cada lado. O experimento seguiu um delineamento em blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas (2 épocas de vedação e 4 épocas de utilização) com três repetições por tratamento. O critério adotado para determinação dos blocos foi a declividade da área experimental. O roço de uniformização inicial foi feito de forma manual com a utilização de uma foice como instrumento de corte à altura de 0,15 m do solo. Após o corte, todo o material remanescente foi recolhido da área.

Considerando-se os períodos de vedação, foram realizados cortes manuais com o auxílio de uma foice a uma altura de 0,15 m do solo para coleta de amostras para as análises de composição químico-bromatológica do pasto. Para cada corte, em cada período de vedação, foram lançadas duas molduras de 1,00 m x 1,00 m de área, constituindo uma amostra. Ainda no campo as amostras da forragem recém-coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e levadas ao laboratório, pesadas e retirada por parcela uma subamostra de aproximadamente 300 g de massa verde. Essas subamostras foram separadas

em material vivo, material morto, sendo fracionadas as lâminas foliares e colmos. Todas essas frações foram acondicionadas em sacos de papel, pesadas, secas em estufa de ventilação forçada à 55 °C até atingirem pesos constantes e, em seguida, pesadas novamente. Conhecendo-se as proporções das frações morfológicas na subamostra verde e suas respectivas porcentagens de MS, estimou-se a biomassa das frações contidas por subamostra.

Para as épocas de utilização também foram coletadas amostras. Assim, foram lançadas duas molduras de 1,00 m x 1,00 m de área em cada subparcela. Foi observada a presença de forragem acamada e feito o corte diferenciando as duas frações (forragem acamada e não acamada). Ainda no campo, as amostras da forragem recém-coletada foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas, levadas ao laboratório e pesadas. Para a forragem acamada foi feita a separação do material vivo do material morto, já para a forragem não acamada foi retirada por subparcela uma subamostra de aproximadamente 300 g de massa verde. Essas subamostras foram separadas em material vivo e material morto e também foram fracionadas as lâminas foliares dos colmos. Conhecendo-se as proporções das frações morfológicas na subamostra verde e suas respectivas porcentagens de MS, estimou-se a biomassa das frações contidas por subamostra.

Posteriormente todas as amostras relativas aos períodos de vedação e utilização foram moídas em malha de 1,0 mm e preparadas com vistas à quantificação dos teores de matéria seca a 105 °C, matéria mineral para cálculo da matéria orgânica e proteína bruta conforme metodologia descritas pelo AOAC (1995) e digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) conforme TILLEY e TERRY (1963). Já para a quantificação da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose e lignina, utilizou-se a metodologia proposta por VAN SOEST et al. (1991).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativos para as parcelas realizou-se o desdobramento aplicando o teste de Tukey com 5% de probabilidade e a análise de regressão para as subparcelas e para a interação. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do *software* SISVAR (FERREIRA, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando-se o componente folha do capim-massai diferido do presente ensaio experimental, verificou-se interação significativa ($P < 0,05$) considerando-se os períodos de vedação e de utilização para a proteína bruta (PB) e para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (Tabela 4). O período de vedação influenciou sobre a proteína bruta e sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca do componente folha ($P < 0,05$). Ambos os parâmetros reduziram no maior período de vedação (90 dias). Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da época de utilização para os parâmetros matéria seca e digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

O estudo da composição bromatológica de plantas forrageiras a serem utilizadas na alimentação animal é preponderante para fornecer subsídios para a melhoria da qualidade das pastagens ofertadas aos animais e ainda para definir uma adequada suplementação concentrada e/ou volumosa (DUPAS, 2008). Nos meses de maio e junho de 2011, por exemplo, períodos que corresponderam às épocas de vedação experimentais, verificou-se aumento da amplitude térmica (Figura 9) e reduções da pluviosidade (Figura 8) e da umidade relativa do ar (Figura 10).

Gerdes et al. (2000) destacaram que o teor de proteína bruta na parte aérea de gramíneas tropicais sofre variação sazonal. Esta variação implica em mudanças na taxa de crescimento da planta ao longo do ano devido principalmente a variações climáticas, principalmente a pluviosidade, o que leva a alterações na relação folha/colmo. Temperaturas elevadas também contribuem, conforme estes autores, com a maior deposição de parede celular contribuindo com a redução do teor de proteína bruta das folhas (VAN SOEST, 1994). Embora não tenha havido diferenças significativas para os teores de constituintes fibrosos entre as épocas de vedação, é possível que tenha havido um incremento dos teores de proteína ligada a carboidratos estruturais o que pode ter contribuído com a redução da digestibilidade *in vitro* da matéria seca em 90 dias de vedação. Van Soest (1994) destacou que no final da estação seca, as gramíneas aumentam a relação folha/colmo e a percentagem de lignificação das outras partes da planta. De acordo com este autor, isso reduz o conteúdo celular e aumenta a quantidade dos constituintes da parede celular. Estes fatores podem ter contribuído com a redução da digestibilidade da matéria seca das folhas no maior período de vedação. Adicionalmente, Euclides (1995) comentou que valores de digestibilidade da matéria seca inferiores a 50% caracterizam a forragem como de baixa qualidade e podem a longo prazo comprometer o desempenho animal.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância dos dados de composição químico-bromatológica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%) do componente morfológico folha do *Panicum maximum* x *Panicum infestum* sob diferentes épocas de utilização e vedação

| Tratamentos | MS | MO | PB | FDN | FDA | HCEL | CEL | LIG | DIVMS |
|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Vedação (V) | | | | | | | | | |
| | % na MS | | | | | | | | |
| 60 | 49,9 | 91,8 | 8,5 ^a | 74,3 | 42,2 | 32,4 | 36,1 | 5,4 | 41,6 ^a |
| 90 | 49,0 | 91,7 | 7,5 ^b | 74,4 | 41,9 | 32,0 | 36,7 | 4,7 | 37,4 ^b |
| F | 0,1 ^{ns} | 1,6 ^{ns} | 5,4* | 0,0 ^{ns} | 0,1 ^{ns} | 8,9 ^{ns} | 0,7 ^{ns} | 4,5 ^{ns} | 38,2* |
| CV₁ (%) | 16,1 | 0,2 | 4,4 | 1,9 | 6,5 | 0,9 | 4,7 | 14,9 | 4,1 |
| Utilização (U) | | | | | | | | | |
| 30 | 30,5 | 91,5 | 9,0 | 75,2 | 43,1 | 32,1 | 36,3 | 5,7 | 53,6 |
| 60 | 42,0 | 91,8 | 7,5 | 75,2 | 41,1 | 34,4 | 35,8 | 4,9 | 42,3 |
| 90 | 70,7 | 91,8 | 7,2 | 73,4 | 42,1 | 31,1 | 36,7 | 4,7 | 31,5 |
| 120 | 54,8 | 91,9 | 8,3 | 73,5 | 42,0 | 31,1 | 36,9 | 5,0 | 30,7 |
| F | 30,1* | 0,5 ^{ns} | 2,6 ^{ns} | 1,7 ^{ns} | 1,6 ^{ns} | 3,2 ^{ns} | 0,5 ^{ns} | 3,9 ^{ns} | 96,3* |
| CV₂ (%) | 15,7 | 0,7 | 7,5 | 2,7 | 3,7 | 2,1 | 4,4 | 10,4 | 6,8 |
| V x U | 0,5 ^{ns} | 0,7 ^{ns} | 6,0* | 0,3 ^{ns} | 0,1 ^{ns} | 2,6 ^{ns} | 0,4 ^{ns} | 5,0 ^{ns} | 28,6* |

^{ns} e * - Não significativo e significativo a 5%, respectivamente

^aMédias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey.

‡MS (matéria seca), MO (matéria orgânica), PB (proteína bruta), FDN (fibra em detergente neutro), FDA (fibra em detergente ácido), HCEL (hemicelulose), CEL (celulose), LIG (lignina), DIVMS (digestibilidade *in vitro* da matéria seca)

¹ Coeficiente de variação da parcela

² Coeficiente de variação da sub-parcela

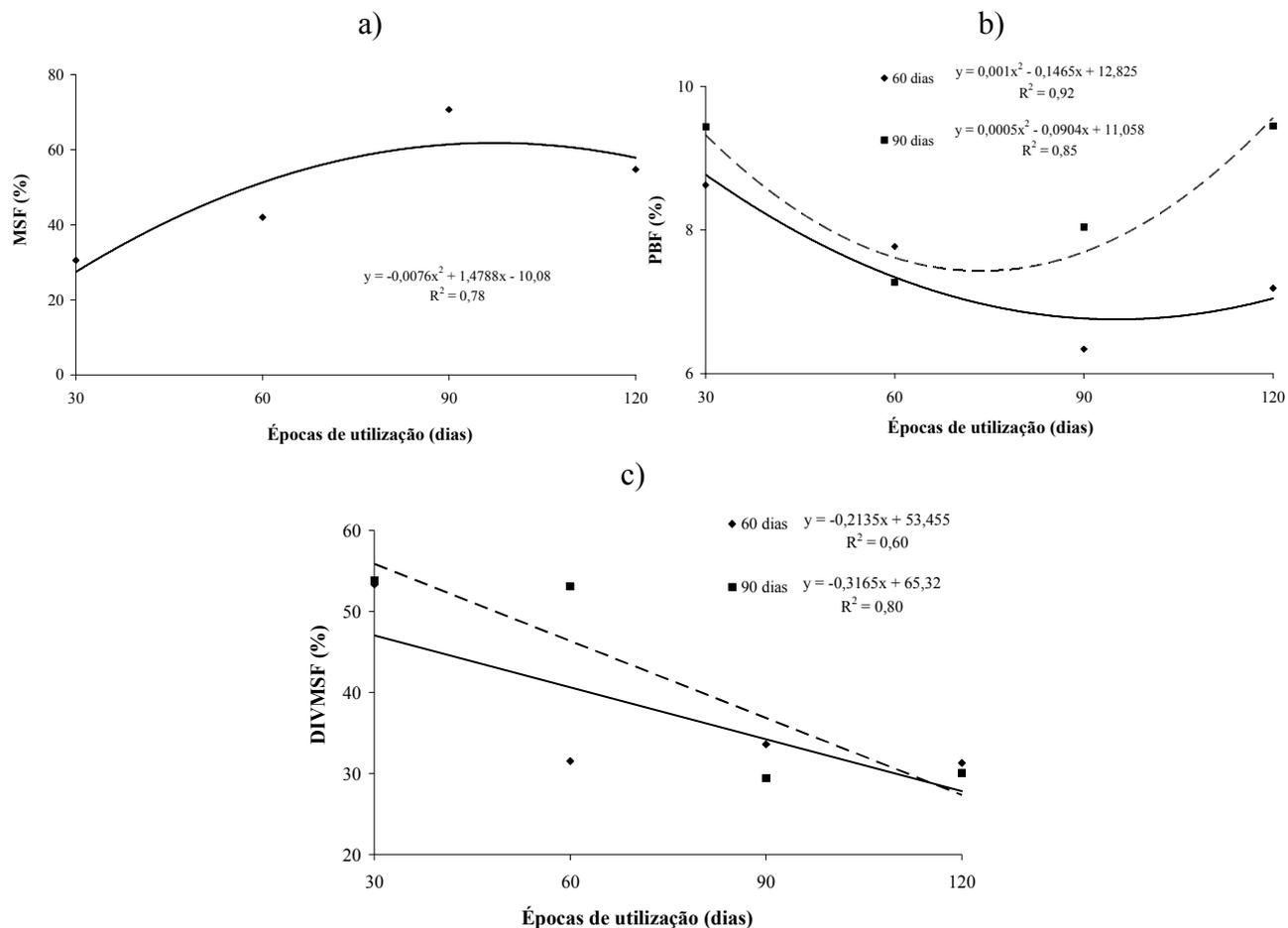
Considerando-se as épocas de utilização, observou-se comportamento quadrático para a matéria seca de folha em relação às épocas de utilização (Figura 11a). Derivando-se a equação determinada para este parâmetro, notou-se que a época cujo teor de matéria seca foi maior está em torno dos 97 dias de utilização. Para o desdobramento da interação para proteína bruta, percebeu-se que para 60 dias de vedação houve diminuição do teor com o período de utilização de maneira quadrática, e para 90 dias de vedação houve decréscimo da proteína bruta até o 90 dia e após, aumento dos teores, (Figura 11b), cuja explicação pode ser a precipitação ocorrida no mês de outubro, a qual influenciou positivamente em uma possível rebrota do capim (Figuras 8 e 11b).

Menezes (2004) resumizou que pastagens diferidas no momento de sua utilização geralmente apresentam teores de proteína bruta inferiores a 7,0%, o que segundo Van Soest

(1994), compromete o atendimento das exigências em compostos nitrogenados dos microrganismos do rúmen e, por consequência a utilização dos substratos potencialmente energéticos como a fibra. De acordo com Santos (2007) esse efeito se acentua mais porque geralmente os teores de proteína bruta decrescem e os de fibra aumentam. Considerando-se o componente folha do capim-massai, essa situação não foi verificada. Isso pode indicar duas características positivas do componente foliar do referido capim levando-se em conta as condições climáticas e de manejo verificadas no presente ensaio: não houve redução dos teores de proteína bruta a níveis críticos, assim como não houve incrementos nos teores de fibra com o avançar das épocas de utilização (Tabela 4).

Em relação à interação verificada entre o período de vedação e época de utilização para o componente morfológico folha em termos de digestibilidade *in vitro* da matéria seca, observou-se, para ambos os períodos de vedação, efeito linear decrescente sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, considerando-se as quatro épocas de utilização avaliadas (Figura 11c). A partir dos 115 dias de utilização, a área cujo período de vedação foi de 60 dias passou a apresentar valor de digestibilidade ligeiramente superior (chegando a 27,84% aos 120 dias de utilização) ao período de vedação de 90 dias que chegou a 27,34% de digestibilidade *in vitro* no período máximo de utilização testado, entretanto, nesta condição a disponibilidade de nutrientes da folha é extremamente reduzida (EUCLIDES, 1995). De modo geral, a redução da digestibilidade *in vitro* da matéria seca do componente folha para os quatro períodos de utilização testados foi menos acentuada para a área cujo capim foi vedado aos 60 dias, ressaltando-se que a área cuja vedação foi de 90 dias foi a que apresentou valores de digestibilidade *in vitro* maiores até os 115 dias de utilização comparado com a área de 60 dias. Nestas condições é preferível utilizar o período de 90 dias de vedação com utilização aos 30 dias pós-diferimento quando se deseja obter melhor qualidade em termos de nutrientes disponíveis na folha.

Figura 11 - Matéria seca (MSF) em função das épocas de utilização, proteína bruta (PBF) e digestibilidade in vitro de matéria seca (DIVMSF), em função das épocas de vedação e utilização, do componente folha de pastagem diferida de *P.maximum x P.infestum*



Van Soest (1994) destacou que a resposta do animal em diferentes digestibilidades pode ocorrer pela compensação em comer mais alimento de mais baixa qualidade, entretanto, o volume e as lentas taxas de digestão podem limitar a quantidade ingerida deste tipo de volumoso.

Considerando-se o material senescente, houve interação significativa para os parâmetros matéria seca e hemicelulose (Tabela 5). De maneira isolada, não houve efeito do período de vedação para os parâmetros avaliados, no entanto houve efeito significativo da época de utilização sobre os constituintes: matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente neutro e celulose.

Van Soest (1994) relatou que se o tecido vegetal morre, ocorre a senescência e as reservas são transferidas para os órgãos de armazenamento ou sementes, deixando para trás a matéria morta com alto conteúdo de parede celular. De acordo com este autor, a maturação do vegetal implica em declínio de seu valor nutritivo pela deposição de carbono fotossintético na

matéria estrutural. Nessa condição, o acúmulo de parede celular diluiria o *pool* metabólico representado pelo conteúdo celular. Os menores teores de proteína bruta no material senescente em relação ao componente folha indicam a possível translocação de compostos solúveis como o nitrogênio na senescência (PEDREIRA et al., 2001). De acordo com estes autores, o nitrogênio pode ser utilizado na respiração do próprio órgão em senescência ou por bactérias e fungos que vivem sobre o vegetal.

Tabela 5 - Resumo da análise de variância dos dados de composição químico-bromatológica e digestibilidade in vitro da matéria seca do componente morfológico senescente do *Panicum maximum* x *Panicum infestum* sob diferentes épocas de utilização e vedação

| Tratamentos | MS | MO | PB | FDN | FDA | HCEL | CEL | LIG |
|---------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Vedação (V) | % | | | | | | | |
| 60 | 72,6 | 89,7 | 4,4 | 76,1 | 46,2 | 30,1 | 38,9 | 4,6 |
| 90 | 78,0 | 88,8 | 4,6 | 75,2 | 46,8 | 29,1 | 38,7 | 4,6 |
| F | 14,5 ^{ns} | 11,4 ^{ns} | 0,2 ^{ns} | 4,7 ^{ns} | 0,8 ^{ns} | 1,3 ^{ns} | 0,0 ^{ns} | 0,1 ^{ns} |
| CV₁ (%) | 4,6 | 0,7 | 15,8 | 1,3 | 3,6 | 6,8 | 7,2 | 10,6 |
| Utilização (U) | | | | | | | | |
| 30 | 50,6 | 87,8 | 4,7 | 74,2 | 45,7 | 28,5 | 36,7 | 5,0 |
| 60 | 82,6 | 89,1 | 4,0 | 75,9 | 45,7 | 31,2 | 39,2 | 4,3 |
| 90 | 84,8 | 89,2 | 5,0 | 74,7 | 46,0 | 29,3 | 38,9 | 4,4 |
| 120 | 82,2 | 91,0 | 4,4 | 77,8 | 48,8 | 29,3 | 40,3 | 4,7 |
| F | 60,9* | 6,2* | 1,5 ^{ns} | 4,9* | 1,1 ^{ns} | 2,9 ^{ns} | 3,5* | 1,5 ^{ns} |
| CV₂ (%) | 6,9 | 1,4 | 5,6 | 2,3 | 2,4 | 5,5 | 5,1 | 12,7 |
| V x U | 11,1* | 3,3 ^{ns} | 0,7 ^{ns} | 3,1 ^{ns} | 2,5 ^{ns} | 7,6* | 1,5 ^{ns} | 1,8 ^{ns} |

^{ns} e * - Não significativo e significativo a 5%, respectivamente

MS (matéria seca), MO (matéria orgânica), PB (proteína bruta), FDN (fibra em detergente neutro), FDA (fibra em detergente ácido), HCEL (hemicelulose), CEL (celulose), LIG (lignina)

¹ Coeficiente de variação da parcela

² Coeficiente de variação da sub-parcela

Santos et al. (2004) destacaram que com o desenvolvimento da planta até a condição de senescência há a formação de folhas maiores e mais pesadas que implicam na necessidade de formação de componentes estruturais como a quilha e a nervura central. O desenvolvimento dessa estrutura também implica em redução no teor de proteína bruta e aumento dos teores de FDN (MISTURA et al., 2006). Adicionalmente, em condições de

temperaturas mais elevadas como é o caso do avanço da estação seca do ano no semiárido nordestino brasileiro (Figura 9), a mais intensa atividade metabólica da planta converte os produtos fotossintéticos rapidamente em componentes estruturais (VAN SOEST, 1994).

Segundo Paulino (2001) em caso de pasto diferido a composição químico-bromatológica do material senescente torna-se importante devido esse tipo de material servir de base para suplementação de alimentos durante a época seca, visando assim uma melhoria na qualidade da dieta ofertada a base de volumoso, através de estratégias de suplementação.

Em relação às épocas de utilização, observou-se que para o teor de matéria seca do componente senescente houve comportamento quadrático para ambos os períodos de vedação (60 e 90 dias), com ponto de máximo teor de matéria seca em 94 e 92 dias de utilização, respectivamente (Figura 12a). Em relação à matéria orgânica, houve aumento linear com o aumento do tempo de utilização (Figura 12b). Notadamente os componentes fibrosos devem ter contribuído com o incremento dos teores de matéria seca e de matéria orgânica com o avanço dos períodos de utilização.

Em relação à fibra em detergente neutro e celulose houve aumento linear com o aumento do tempo de utilização (Figuras 13a e 13b) respectivamente. Para a hemicelulose está apresentado o desdobramento da interação, sendo que para a vedação de 60 dias não houve efeito entre os tempos de utilização ($P>0,05$). Para a vedação de 90 dias, entretanto, o melhor modelo de resposta para épocas de utilização foi o quadrático com máximo valor de hemicelulose aos 85 dias (Figura 13c). Pela análise dos gráficos verifica-se que a celulose provavelmente influenciou sobre os teores de fibra em detergente neutro.

Hernández e Valdivia (1995) comentaram que as pesquisas relativas ao componente celular vegetal têm considerado este componente como dinâmico em função do desenvolvimento fisiológico e da interação da planta com o ambiente. Os autores relataram que as microfibrilas de celulose apresentam disposição e orientação diferentes nas paredes primária e secundária da célula vegetal. A celulose das paredes secundárias apresenta maior organização (cristalinidade), já que todas as moléculas são alinhadas e ligadas com pontes de hidrogênio, proporcionando estabilidade. Contrariamente, as moléculas de celulose da parede primária formam moléculas mais finas e de maneira desorganizada (HERNÁNDEZ e VALDIVIA, 1995).

Anderson e Beardall (1991) destacaram que existem evidências de formação de complexos celulósico-hemicelulósicos em regiões não cristalinas de celulose, o que poderia repercutir em plasticidade das paredes celulares. Isso não parece ter ocorrido após os 85 dias

de utilização, já que houve decréscimo nos teores de hemicelulose. De acordo com Van Soest (1994), a hemicelulose é o carboidrato mais intimamente ligado à lignina e o tipo de hemicelulose em folhas e caules de gramíneas mais presente são as arabinoxilanas. No presente ensaio, os teores de lignina do material senescente foram baixos (inferiores a 5% na matéria seca) (Tabela 5). De acordo com Hayashi et al. (1987), o tipo principal de hemicelulose que se liga à celulose são as xiloglucanas. É possível, portanto, que com o avanço da época de utilização e o consequente aumento dos teores de celulose tenha havido a redução do percentual hemicelulósico que convencionalmente liga-se à celulose.

Van Soest (1994) afirmou que com o avançar da idade, as forrageiras diminuem a proporção de folhas em relação às hastes. As hastes, de acordo com o autor, são muitas vezes de qualidade inferior comparativamente com as folhas em forragens maduras, mas isso não deve ser generalizado, na medida em que um declínio do valor nutritivo está associado com a deposição de tecidos estruturais lignificados. Nas gramíneas, as folhas possuem função estrutural através das nervuras lignificadas (VAN SOEST, 1994).

Figura 12 - Valores médios de matéria seca (MSS), em função das épocas de utilização e vedação, e de matéria orgânica (MOS), em função das épocas de utilização, do componente morfológico senescente de pastagem diferida de *Panicum maximum* x *Panicum infestum*

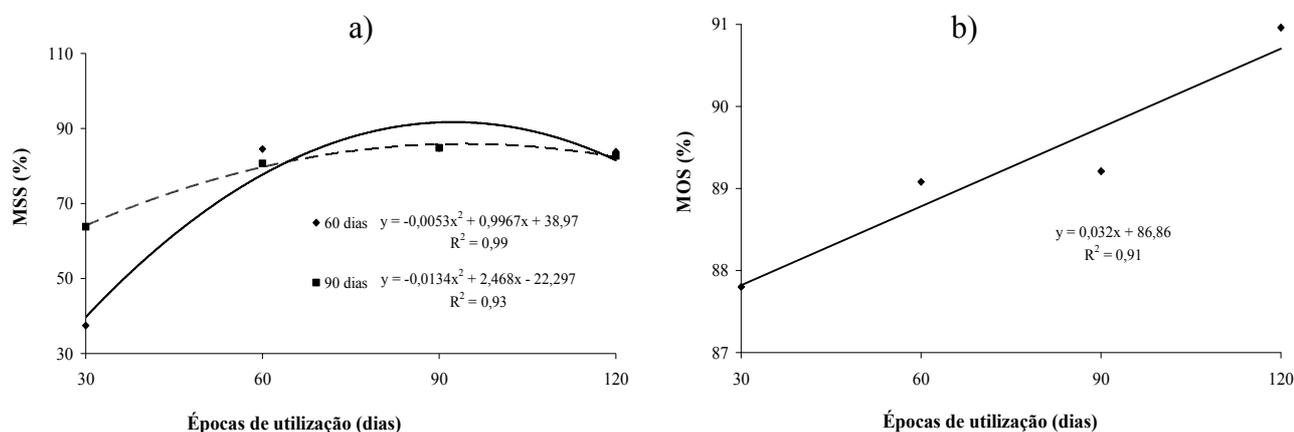
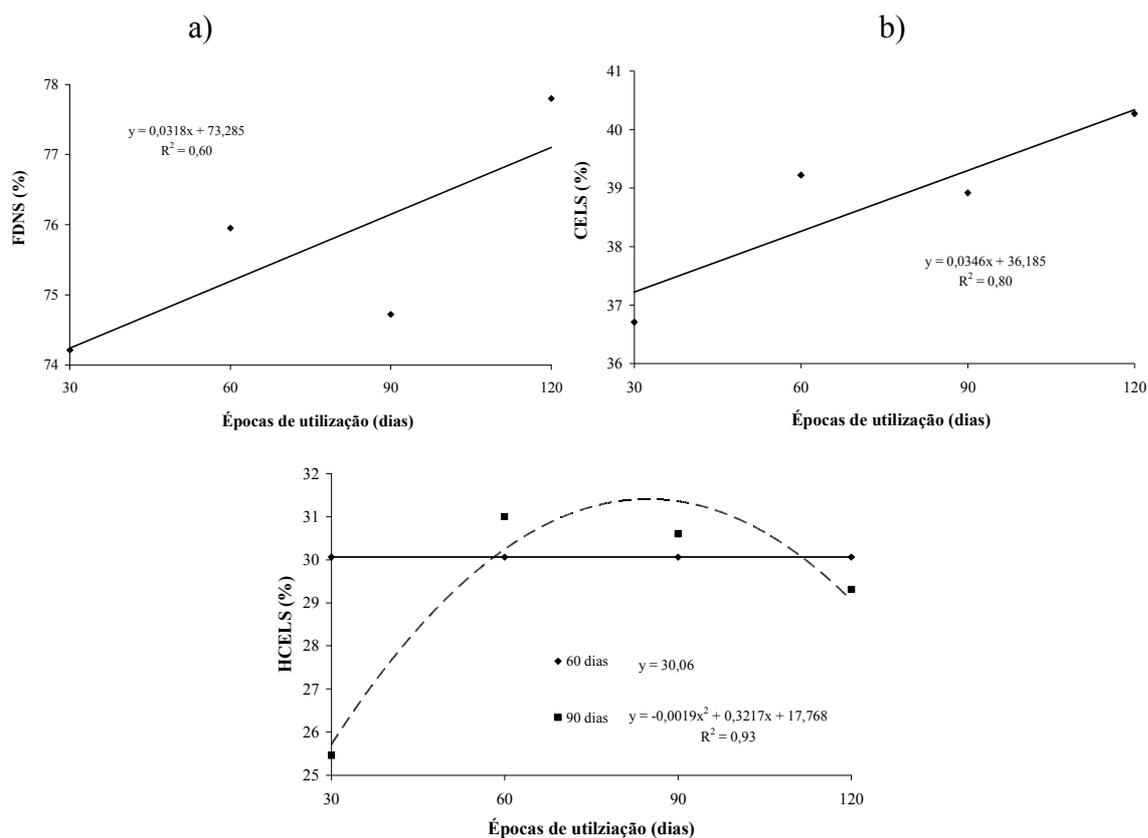


Figura 13 - Valores médios de fibra em detergente neutro (FDNS), celulose (CELS), em função das épocas de utilização, e de hemicelulose (HCELS), em função das épocas de utilização e vedação, do componente senescente de pastagem diferida de *P.maximum* x *P.infestum*



Analisando-se as Tabelas 4 e 5 percebe-se que a senescência não promoveu incrementos nos teores de lignina.

Não foram evidenciadas interações significativas considerando-se os períodos de vedação e as épocas de utilização para os parâmetros avaliados em relação à forragem acamada (Tabela 6). Também não foi verificado efeito da época de vedação de maneira isolada sobre estes parâmetros. O período de utilização, entretanto, interferiu sobre a matéria seca, FDN, FDA, celulose e digestibilidade *in vitro* da matéria seca ($P < 0,05$).

Tabela 6 - Resumo da análise de variância dos dados de composição químico-bromatológica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca da forragem acamada da fração folha do *Panicum maximum* x *Panicum infestum* sob diferentes épocas de utilização

| Tratamentos | MS | MO | PB | FDN | FDA | HCEL | CEL | LIG | DIVMS |
|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Vedação (V) | % | | | | | | | | |
| 60 | 51,2 | 90,9 | 8,2 | 71,2 | 39,6 | 31,5 | 33,6 | 5,0 | 37,3 |
| 90 | 49,2 | 91,4 | 7,8 | 72,1 | 40,2 | 32,3 | 34,5 | 4,6 | 36,8 |
| F | 0,3 ^{ns} | 9,8 ^{ns} | 8,4 ^{ns} | 1,5 ^{ns} | 9,9 ^{ns} | 3,5 ^{ns} | 2,4 ^{ns} | 2,7 ^{ns} | 0,0 ^{ns} |
| CV₁ (%) | 18,8 | 0,4 | 4,9 | 2,3 | 1,2 | 3,1 | 4,1 | 12,2 | 17,5 |
| Utilização (U) | | | | | | | | | |
| 30 | 33,4 | 91,4 | 10,3 | 73,9 | 41,7 | 32,2 | 35,5 | 5,2 | 50,4 |
| 60 | 46,4 | 91,3 | 7,4 | 70,6 | 38,6 | 32,4 | 33,5 | 4,2 | 35,7 |
| 90 | 62,0 | 90,7 | 6,9 | 70,9 | 40,1 | 31,1 | 34,0 | 4,7 | 32,4 |
| 120 | 59,0 | 91,2 | 7,4 | 71,2 | 39,3 | 31,8 | 33,2 | 5,0 | 29,7 |
| F | 30,1* | 1,5 ^{ns} | 2,6 ^{ns} | 14,2* | 10,1* | 2,6 ^{ns} | 10,3* | 2,0 ^{ns} | 8,7* |
| CV₂ (%) | 11,6 | 0,7 | 9,1 | 1,4 | 2,5 | 2,9 | 2,2 | 16,6 | 20,7 |
| V x U | 1,7 ^{ns} | 3,8 ^{ns} | 0,9 ^{ns} | 0,1 ^{ns} | 0,8 ^{ns} | 3,4 ^{ns} | 1,6 ^{ns} | 2,6 ^{ns} | 2,7 ^{ns} |

^{ns} e * - Não significativo e significativo a 5%, respectivamente.

‡MS (matéria seca), MO (matéria orgânica), PB (proteína bruta), FDN (fibra em detergente neutro), FDA (fibra em detergente ácido), HCEL (hemicelulose), CEL (celulose), LIG (lignina), DIVMS (digestibilidade *in vitro* da matéria seca)

¹ Coeficiente de variação da parcela

² Coeficiente de variação da sub-parcela

Nas Figuras 14 e 15 são apresentados os desdobramentos das regressões para épocas de utilização, sendo que para a MS, a época que proporcionou maior teor foi com 111 dias. Para FDN, FDA, CEL e DIVMS houve diminuição dos valores destas variáveis com as épocas de utilização. Para FDN, CEL e DIVMS o decréscimo foi linear e para FDA a diminuição foi de maneira quadrática, com ponto de mínima com 93 dias de utilização.

O componente morfológico folha da forragem acamada foi similar em termos de composição bromatológica ao componente morfológico folha da forragem não acamada (Tabelas 4 e 6). Em relação ao teor de matéria seca deste componente, percebe-se que houve interferência das condições climáticas relativas aos períodos de utilização. O crescimento do teor de matéria seca até aproximadamente os 111 dias de utilização resultou da elevação de temperatura, queda no quantitativo pluviométrico e redução da umidade relativa do ar

(Figuras 8, 9 e 10). Em outubro de 2011 houve uma precipitação pluviométrica de 57 mm (Figura 8) e isso provavelmente colaborou com a inflexão da curva para este parâmetro.

Considerando-se a DIVMS do componente folha da forragem acamada, Van Soest (1994) destacou que, de maneira geral, as plantas perdem seu valor nutritivo com o avançar da idade pelo aumento da lignificação. Não houve no presente ensaio o incremento nos teores de lignina, entretanto, ainda de acordo com Van Soest (1994), no caso das gramíneas tropicais, a baixa digestão é um fato e raramente ultrapassa 70% de digestibilidade, declinando para 40% ou menos quando atingem a maturidade. Hunter (1991) complementou, entretanto, que dietas com 50% de digestibilidade da MS são deficientes se o conteúdo de N estiver abaixo de 1,0% da MS (corresponde a 6,25% de proteína bruta) e, se a digestibilidade for de 40%, o nível crítico de N será de 0,8% (corresponde a 5,0% de proteína bruta). Analisando-se a Tabela 6, percebe-se que os teores de proteína bruta foram superiores aos comentados pelo autor. Estudos que avaliem o uso do capim-massai sob pastejo com pequenos ruminantes, nas mesmas condições aplicadas no presente ensaio, serão importantes para avaliar a relação proteína:energia presente nesta planta forrageira e seus efeitos sobre o desempenho animal. Considerando-se que a FDN, segundo Brâncio et al. (2002), está relacionada com os mecanismos de consumo animal, o conhecimento dos teores de FDN é de suma importância, pois valores acima de 55-60% na matéria seca correlacionam-se negativamente com o consumo da forragem (VAN SOEST, 1994). Teores inferiores de FDN permitem um consumo de forragem de melhor qualidade pelo animal. Sendo assim, a concentração de FDN é o componente da forragem mais consistentemente associada ao consumo (BENETT et al., 2008)

Figura 14 - Valores médios de matéria seca (MSFA) e de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMSFA), em função das épocas de utilização, do componente morfológico folha da forragem acamada de pastagem diferida de *Panicum maximum x Panicum infestum*

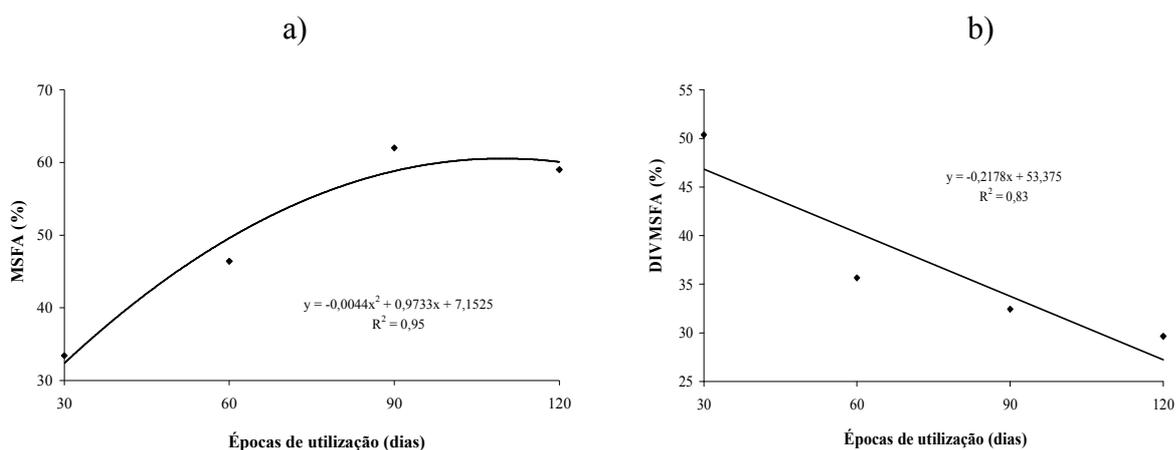
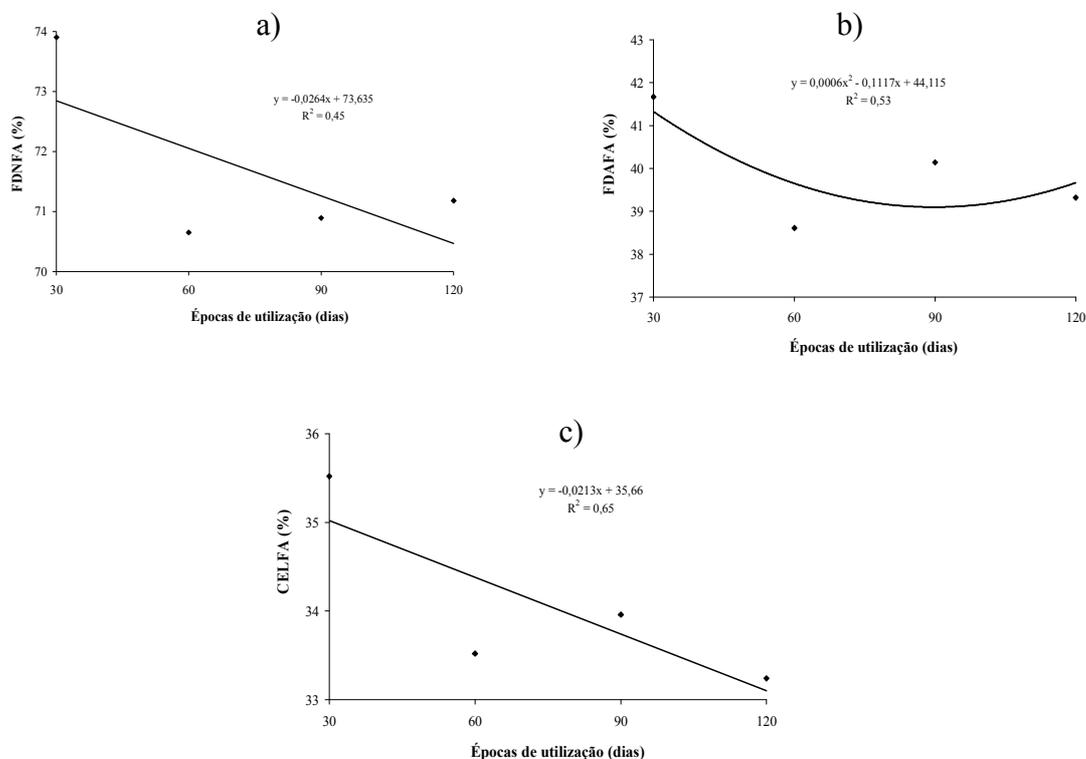


Figura 15 - Valores médios de fibra em detergente neutro (FDNFA), fibra em detergente ácido (FDAFA) e celulose (CELFA) em função das épocas de utilização do componente morfológico folha da forragem acamada de pastagem diferida de *P.maximum* x *P.infestum*



Embora tenham ocorrido reduções relativas nos teores de componentes fibrosos, os valores de FDN, por exemplo, foram superiores a 60% na matéria seca (Tabela 6). De acordo com Santos (2007), as lâminas foliares verdes do pasto são ricas em proteína bruta e apresentam menores teores de FDN que o colmo. Nesse sentido, aparentemente há uma contribuição do componente folha da forragem acamada do capim-massai sobre a redução nos teores de FDN, FDA e celulose da matéria seca total da forragem (Tabela 6). A partir disso, é possível inferir que mesmo acamado, o capim-massai apresenta lâmina foliar similar àquela da fração não acamada

4. CONCLUSÕES

A utilização do capim-massai 30 dias após um período de vedação de 90 dias garante suprimento forrageiro de adequado valor nutritivo.

As condições climáticas interferem sobre a composição bromatológica do capim-massai. A melhoria da umidade relativa do ar e a ocorrência de precipitações pluviométricas, após restrição hídrica, pode inclusive melhorar seu valor nutritivo.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, J.W., BEARDALL, J. **Molecular activities of plant cells**. Blackwell scientific publication. London: Great Britain, 1991. 384p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.
- BENETT, C. G. S.; BUZETTI, S.; SILVA, K. S. et al. Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1629-1636, 2008.
- BRÂNCIO, P. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo. Composição química e digestibilidade da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1605-1613, 2002.
- DUPAS, E. **Produtividade de massa seca e atributos de valor nutritivo do capim-Marandu relacionados à adubação nitrogenada e irrigação no cerrado paulista**. 2008. 42 f. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira-SP, 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p
- EUCLIDES, V.P.B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p.245-273.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR**: Programa para análises e ensino de estatística. Revista Symposium (Lavras), v. 6, p. 36-41, 2008.
- FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, 2011. Disponível em: <http://www.ceara.gov.br/index.php/sala-de-imprensa/noticias/2625-quadra-chuvosa-ceara>. Acesso em: 01/02/2011
- GERDES, L. et al. Avaliação das características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras Marandu, Setária, Tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa – MG, v.29, n.4, p.955-963, 2000.
- HAYASHI, T., MARSDEN, M.P.F., DELMEN, D.P. Pea xyloglucan and cellulose: Xyloglucan-cellulose interactions *in vitro* and *in vivo*. **Plant physiology**, v.83, p.384-389, 1987.
- HERNÁNDEZ, E.R.G., VALDIVIA, C.B.P. **La pared celular: Componente fundamental de las células vegetales**. 1ª ed. México: Universidad Autónoma Chapingo, 1995. 96p.

HUNTER, R.A. Strategic supplementation for survival reproduction and growth of cattle. In: GRAZING LIVESTOCK NUTRITION CONFERENCE, 2º, 1991. **Proceedings...**, Oklahoma State University. Steamboat Springs, Colorado: McCollum III, E.T. (ed), 1991. p. 32-47.

MENEZES, M.J.T. **Eficiência agrônômica de fontes nitrogenadas e de associações de fertilizantes no processo de diferimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2004. 113p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” /Universidade de São Paulo. 2004.

MISTURA, C., FAGUNDES, J.L., FONSECA, D.M. et al. Avaliação química-bromatológica da lâmina foliar inerte, quilha e limbo-foliar do capim elefante sob pastejo e irrigado. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 3, Campina Grande, 2006. **Anais...** Campina Grande, 2006.

PACIULLO, D.S.C. et al. Composição química e digestibilidade “*in vitro*” de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa –MG, v.30, n.3, p.964-974, 2001.

PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; DE MORAES, E.H.B.K. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: **Simpósio de Produção de Gado de Corte**, 3., 2002, Viçosa. Viçosa: UFV. 2002. 153-196 p.

PAULINO, M. F. Suplementação energética e protéica de bovinos de corte em pastejo. In: **Simpósio Goiano Sobre Manejo e Nutrição de Bovinos**, 3, 2001, Goiânia. Goiânia: CBNA, 2001, 121-154p.

PEDREIRA, C.G.S., MELLO, A.C.S., OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:ESALQ, 2001. p.772-807.

QUEIROZ, D.S.; GOMIDE, J.A.; MARIA, J. Avaliação da folha e colmo de topo e base de perfilho de três gramíneas forrageiras. 1. Digestibilidade *in vitro* e composição química. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG v.29, n.1, p.53-60, 2000.

SANTOS, M.E.R., MISTURA, C., FONSECA, D.M. et al. Efeito da adubação nitrogenada sobre os constituintes da lâmina foliar do capim-elefante irrigado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande:SBZ, 2004. CD-ROM.

SANTOS, M.E.R. **Características da forragem e produção de bovinos em pastagens de capim-braquiária diferidas.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 100p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa. 2007.

SANTOS, P.M., BERNARDI, A.C.C. Diferimento do uso de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22, 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p.95-118.

TILLEY, J.M., TERRY, R.A. A two stage-technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, v.182, p.104-111, 1963.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. Cornell University Press, Ithaca, EUA, 476p. 1994.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.