

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO

ALISSON RODRIGUES JORDÃO

CARACTERÍSTICAS DO PASTO E DESEMPENHO PRODUTIVO DE VACAS LEITEIRAS
MANTIDAS SOB DUAS ESTRATÉGIAS DE MANEJO DO PASTEJO

CAMPOS DOS GOYTACAZES- RJ

2015

ALISSON RODRIGUES JORDAO

**CARACTERÍSTICAS DO PASTO E DESEMPENHO PRODUTIVO DE VACAS LEITEIRAS
MANTIDAS SOB DUAS ESTRATÉGIAS DE MANEJO DO PASTEJO**

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do grau de Doutor em Ciência Animal na área de Concentração em Nutrição e Produção Animal.”

Orientador Prof.º D.Sc. Alberto Magno Fernandes.

Coorientador Ph.D. Fermino Deresz.

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

2015

ALISSON RODRIGUES JORDAO

**CARACTERÍSTICAS DO PASTO E DESEMPENHO PRODUTIVO DE VACAS LEITEIRAS
MANTIDAS SOB DUAS ESTRATÉGIAS DE MANEJO DO PASTEJO**

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do grau de Doutor em Ciência Animal na área de Concentração em Nutrição e Produção Animal”.

Aprovada em 03 de fevereiro de 2015.

COMISSÃO EXAMINADORA

Fermino Deresz (Ph.D., Zootecnia) – EMBRAPA/CNPGL

Tadeu Silva de Oliveira (D.Sc., Zootecnia) – LZNA/UENF

Domingos Sávio Campos Paciullo (D.Sc., Zootecnia) – EMBRAPA/CNPGL

Prof^o Alberto Magno Fernandes (D.Sc., Zootecnia) – LZNA/UENF (Orientador)

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

2015

Dedico esta tese à minha família e à minha noiva
Andreia, que sempre estiveram ao meu lado nos
momentos difíceis dessa trajetória.

AGRADECIMENTOS

A UENF, através do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias pela oportunidade de realizar o curso de mestrado;

A Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ, pela bolsa de estudo concedida;

Ao Professor D.sc. Alberto Magno Fernandes pela orientação e oportunidade de desenvolver este trabalho de pesquisa;

Ao meu coorientador Ph.D. Fermino Deresz pela valiosa contribuição para minha formação profissional e pelo apoio durante a condução e elaboração desse trabalho;

Aos funcionários da EMBRAPA Gado de leite, em especial a Diogo Guedes, Binha, Vera, Luiz e Adriano do Campo Experimental José Henrique Bruschi (CEJHB), que compuseram comigo a equipe que tornou esse trabalho possível;

Aos estagiários Henrique Louro e Welliton Barros que estiveram presentes e auxiliaram nos trabalhos de condução do experimento;

Ao professor do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias – CCTA/UENF,, D.sc. Carlos Augusto de Alencar Fontes pela importante contribuição e atenção disponibilizada durante todo o andamento do doutorado;

Aos colegas Tales, Suelen, Robocop, Marcelo, Maraca, Daniela, Julia, Talita e Raphael Pavesi pelos agradáveis momentos de convivência e descontração;

À minha noiva Andreia Magro pelo companheirismo, pela amizade e por ter preenchido meus dias com ternura e amor;

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

“MUITO OBRIGADO”

RESUMO

Jordão, Alisson Rodrigues, D.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Fevereiro de 2015. Características do pasto e desempenho produtivo de vacas leiteiras mantidas sob duas estratégias de manejo do pastejo. Professor Orientador: Alberto Magno Fernandes.

O objetivo com esse trabalho foi avaliar as características do pasto e o desempenho produtivo de vacas leiteiras manejadas em pastagens de capim-tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia), sob duas estratégias de manejo do pastejo. As avaliações foram realizadas no período de dezembro de 2011 a junho de 2012. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com dois tratamentos e duas repetições de área. Os tratamentos consistiram das avaliações de duas estratégias de manejo: uma definida pela entrada dos animais nos piquetes quando apresentavam 95% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa pelo dossel; e a outra, com intervalo de desfolhas fixo de 30 dias. A cada ciclo de pastejo foram avaliadas altura, massa de forragem, densidade volumétrica, densidade populacional de perfilhos, composição morfológica e bromatológica dos pastos, além da taxa de lotação animal, consumo de matéria seca e da produção e composição do leite dos animais. Os pastos manejados com intervalos de desfolha fixos apresentaram maior produção de massa de forragem e densidade volumétrica do dossel forrageiro, e menor participação de folhas quando comparados ao manejo com intervalos de desfolha definidos de interceptação de 95% da radiação fotossinteticamente ativa pelo dossel. Neste, foi observado maiores teores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca e proteína bruta da forragem, o que provavelmente resultou no maior consumo de matéria seca e produção de leite por vaca (kg/dia) e por área (kg/ha) observada nestes pastos. Maiores teores de proteína e sólidos totais foram observados no leite dos animais manejados com intervalo de desfolha fixo. Sendo assim, pastos de capim-tanzânia sob lotação intermitente, durante o período chuvoso, podem ser manejados com intervalos de desfolha definidos pela interceptação de 95% da radiação fotossinteticamente ativa pelo dossel (altura de 1,0 m) na entrada dos animais, com efeito favorável sobre as características estruturais do dossel e sobre a produtividade de leite de vacas mestiças mantidas sob pastejo.

Palavras-chave: sistema de pastejo, avaliação de forragem, *Panicum maximum*, produção de leite.

ABSTRACT

Jordão, Alisson Rodrigues, D.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. February , 2015. Pasture characteristics and productive performance of dairy cows kept under two grazing management strategies. Professor advisor: Alberto Magno Fernandes.

The goal with this work was to evaluate the characteristics of the pasture and the productive performance of dairy cows in pastures managed grass-tanzania (*Panicum maximum* CV. Tanzania), under two grazing management strategies. The evaluations were conducted during the period from December 2011 to June 2012. The experimental design was randomized blocks with two treatments and two repetitions of the area. The treatments consisted of two assessments management strategies: a defined by the entry of animals picketed when presented 95% of photosynthetic active radiation interception by the canopy; and the other, with fixed defoliation range of 30 days. Each grazing cycle evaluated the height, mass of forage, volumetric density, population density, tiller, morphological composition and bromatological composition of pastures, animal stocking rate, dry matter consumption and production and milk composition of animals. The pastures grazed with fixed defoliation intervals presented a higher production of forage mass and volumetric density of forage, canopy and less participation of leaves when compared to the management with defined defoliation intervals 95% interception of photosynthetic active radiation through canopy. Was observed higher levels of *in vitro* digestibility of dry matter and crude protein of forage, which probably resulted in higher dry matter intake and milk yield per cow (kg/day) and by area (kg/ha) observed in these pastures. Higher levels of protein and total solids were observed in the milk of animals handled with defoliation interval fixed. Thus, grass pastures-Tanzania under intermittent capacity, during the rainy season, can be managed with defoliation intervals defined by 95% interception of photosynthetic active radiation through canopy (height of 1.0 m) at the entrance of animals, with a favourable effect on the structural characteristics of the canopy and on the productivity of crossbred cows milk kept under grazing.

Keywords: grazing system, evaluation of forage, *Panicum maximum*, milk yield.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Croqui da área utilizada para a condução do experimento (Escala 1/3500).....	28
Figura 2. Média da massa corporal (kg) dos animais durante o período experimental.....	33
Figura 3. Duração dos ciclos de pastejo (dias) no período experimental.....	37
Figura 4. Altura do dossel (m) no pré-pastejo de pastos de capim-tanzânia durante os ciclos de pastejo.	41
Figura 5. Densidade populacional de perfilhos (Nº perfilhos/m ²) no pré-pastejo de pastos de capim- tanzânia durante os ciclos de pastejo.....	45
Figura 6. Proporção de material senescido (g/kg de MS) no pós-pastejo de pastos de capim-tanzânia durante os ciclos de pastejo.....	49
Figura 7. Proporção de folhas (g/kg de MS) no pós-pastejo de pastos de capim-tanzânia durante os ciclos de pastejo.	51
Figura 8. Teores de matéria seca (g/kg de MS) em amostras de pastejo simulado de pastos de capim- tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo durante os ciclos de pastejo..	53
Figura 9. Teores de extrato etéreo (g/kg de MS) em amostras de pastejo simulado de pastos de capim- tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo durante os ciclos de pastejo	59
Figura 10. Teores de cinzas (g/kg de MS) em amostras de pastejo simulado de pastos de capim- tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo durante os ciclos de pastejo	60
Figura 11. Teores de gordura do leite (g/kg de leite) em pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo.	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados climáticos observados durante o período experimental.	25
Tabela 2. Resultado da análise química do solo da área experimental.	26
Tabela 3. Sequência dos ciclos de pastejo e suas datas de início e término.....	27
Tabela 4. Proporção de ingredientes e composição bromatológica do concentrado.....	29
Tabela 5. Níveis de garantia (por kg do produto) do suplemento mineral fornecido durante o período experimental.	30
Tabela 6. Médias de interceptação luminosa e número de ciclos de pastejo de pastagens de capim-tanzânia submetidas a duas estratégias de manejo.	38
Tabela 7. Massa de forragem (t/ha de MS) no pré-pastejo em pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo.....	40
Tabela 8. Massa de forragem (t/ha de MS) e altura do dossel (m) no pós-pastejo em pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo.	42
Tabela 9. Densidade volumétrica (kg de MS/ha.cm) do dossel de pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo.	43
Tabela 10. Densidade populacional de perfilhos (Nº perfilhos/m ²) no pós-pastejo de pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo.	46
Tabela 11. Proporção (g/kg de MS) de folhas e material senescido no pré-pastejo de pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo.	47
Tabela 12. Teores médios (g/kg de MS) de proteína bruta, fibra insolúvel em detergente neutro, fibra insolúvel em detergente ácido, lignina e coeficientes de digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (g/kg de MS) em amostras de pastejo simulado de pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo.....	52
Tabela 13. Consumo de matéria seca de forragem (kg/dia de MS) de pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo.....	64
Tabela 14. Produção de leite individual (kg/vaca.dia) e por área (kg/ha.ciclo de pastejo) corrigida em 4% de gordura e taxa de lotação animal (UA/ha) em pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo.	66
Tabela 15. Teores médios (g/kg de leite) de proteína, lactose e sólidos totais do leite em pastagens de capim-tanzânia submetidas a duas estratégias de manejo.....	67

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1. ESPÉCIE FORRAGEIRA	13
2.2. INTERCEPTAÇÃO LUMINOSA COMO CRITÉRIO DE MANEJO DO PASTO	14
2.3. PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL, CLIMA E INSTALAÇÕES DO EXPERIMENTO.	25
3.3 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	27
3.4. MANEJO DOS ANIMAIS EXPERIMENTAIS.	28
3.5. MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS	30
3.6. AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO PASTO	31
3.6.1. Massa e densidade volumétrica da forragem.....	31
3.6.2. Composição morfológica e densidade populacional de perfilhos.	31
3.6.3. Composição bromatológica	32
3.7. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ANIMAL	32
3.7.1. Produção e composição de leite.....	32
3.7.2. Variação da massa corporal.....	33
3.8. ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO FECAL E DO CONSUMO DE MATÉRIA SECA DE FORRAGEM	34
3.9 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1. CARACTERÍSTICAS DO PASTO.....	37
4.1.1. Interceptação luminosa, intervalo de desfolha e número de ciclos de pastejo.	37
4.1.2. Massa de forragem e altura do dossel na condição de pré-pastejo	39
4.1.3. Massa de forragem e altura do dossel na condição de pós-pastejo	41
4.1.4. Densidade volumétrica do dossel	43
4.1.5. Densidade populacional de perfilhos.....	44
4.1.6. Composição morfológica do dossel forrageiro.....	46
4.1.6.1. Colmos.....	47

4.1.6.2. Material senescido	48
4.1.6.3. Folhas.....	49
4.1.7. Composição bromatológica de amostras de pastejo simulado	51
4.1.7.1. Matéria seca.....	52
4.1.7.2. Proteína bruta.....	54
4.1.7.3. Fibra insolúvel em detergente neutro	55
4.1.7.4. Fibra insolúvel em detergente ácido.....	56
4.1.7.5. Lignina.....	57
4.1.7.6. Extrato etéreo.....	57
4.1.7.7. Cinzas	59
4.1.7.8. Digestibilidade da matéria seca	61
4.2. DESEMPENHO ANIMAL.....	62
4.2.1. Consumo de matéria seca de forragem.....	62
4.2.2. Produção de leite e taxa de lotação animal.....	64
4.2.3. Composição química do leite	67
4.2.3.1. Proteína.....	67
4.3.2.2. Gordura.....	68
4.3.2.3. Lactose.....	69
4.3.2.4. Sólidos totais.....	70
5. CONCLUSÕES.....	71
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72

1. INTRODUÇÃO

A baixa produtividade das áreas de pastagens no Brasil é a principal causa da baixa rentabilidade e competitividade dos sistemas de produção animal em relação a outros sistemas agrícolas. No Brasil, há o predomínio de utilização de espécies forrageiras tropicais, caracterizadas por alta produção de matéria seca (HUMPHREYS, 1978; WHITEMAN, 1980). Porém, problemas como a estacionalidade da produção (EUCLIDES et al., 1993) e o rápido alongamento de colmo durante o período reprodutivo (SANTOS et al., 1999) afetam diretamente a utilização da pastagem e, conseqüentemente, o desempenho e a produtividade animal. Sendo assim, o processo de utilização da pastagem se torna muito complexo, pois a produção animal obtida é influenciada por uma complexa interação entre ambiente, solo, planta e animal. Para uma exploração duradoura e sustentável do pasto deve-se levar em consideração a necessidade de manejar adequadamente os processos de crescimento, utilização e conversão de forragem, respeitando os limites e as necessidades tanto de plantas como de animais.

A baixa produção animal em pastagens tropicais pode ser resolvida com práticas de manejo que aumentem a eficiência de utilização do pasto (DIFANTE, 2005; DERESZ et al., 2006). Segundo (HODGSON & SILVA, 2002) uma estratégia de ação deve ter como objetivos a manutenção do pasto em condições de estrutura do dossel tidas como ideal para determinado sistema de produção e a identificação da condição que maximiza para a eficiência de produção e colheita de forragem baseada nas características morfogênicas que determinam essa estrutura. Essas informações, juntamente com a evidência dos efeitos da estrutura do dossel sobre o consumo de forragem e desempenho animal levam ao desenvolvimento de estratégias de manejo baseadas nas condições do pasto, com metas de manejo definidas em termos de altura do dossel (HODGSON, 1990) ou massa de forragem (MATTHEWS et al., 1999).

Em pastejo sob lotação intermitente, a duração do intervalo de desfolhas é a variável que determina a recuperação do índice de área foliar e, conseqüentemente, maximiza a produção de massa de forragem. Usualmente, a determinação do intervalo de desfolhas é feita em função de critérios cronológicos como número de dias. Entretanto, devido a variações nas taxas de crescimento da planta entre as diversas estações e a estacionalidade da produção de forragem, esse critério não é a melhor recomendação. Acredita-se que propostas de manejo que respeitem a fenologia e a fisiologia de cada

cultivar possam promover melhorias nos índices de produtividade e perenidade do pasto, por meio de aumento de consumo da forragem, com conseqüente redução da necessidade de alimento suplementar, maior eficiência de colheita, que poderão acarretar em aumentos de produção de leite por área e por animal para as mesmas disponibilidades de insumos empregadas.

Sendo assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar as características do pasto e o desempenho produtivo de vacas leiteiras manejadas em pastagens de capim-tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia), sob lotação intermitente com intervalos de desfolha fixo e variável conforme a interceptação de 95% da radiação fotossinteticamente ativa pelo dossel.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ESPÉCIE FORRAGEIRA

O capim-tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) é originário da África e foi introduzido na América provavelmente no final do século XVIII. No Brasil, o desenvolvimento desta cultivar teve início em 1982, por meio de um convênio firmado entre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e o Institut Français de Recherche Scientifique pour l'ê Développement en Coopération (ORSTOM), quando o Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC) recebeu uma coleção de *Panicum maximum* Jacq., composta por 426 acessos apomíticos e 417 plantas sexuais. Como resultado desse programa, o CNPGC lançou, em 1990, a cultivar Tanzânia-1.

O capim-tanzânia é uma planta cespitosa com altura média de 1,3 metros quando em crescimento livre e folhas decumbentes com largura média de 2,6cm. Os colmos são arroxeados com lâminas e bainhas glabras sem serosidade. As inflorescências são do tipo panícula, com ramificações primárias longas, e secundárias longas apenas na base. As espiguetas são arroxeadas, glabras e uniformemente distribuídas e o vertículo glabro (SAVIDAN et al., 1990).

A notável adaptação dessas plantas aos tipos de solos e ao clima brasileiro, aliados à rápida substituição de floresta da América Tropical por áreas de agricultura (PARSONS, 1972), favoreceram a ampla disseminação da espécie no Brasil. Esta gramínea tem grande potencial para utilização em sistemas intensivos, com alta taxa de lotação, devido ao grande acúmulo de forragem obtido sob condições favoráveis ao crescimento da planta (solos férteis e úmidos e com elevada luminosidade), o que leva a um maior ganho de peso por unidade de área (EUCLIDES et al., 2007). No entanto, como a maioria das forrageiras tropicais, o capim-tanzânia apresenta considerável estacionalidade da produção, tendo maior acúmulo de massa na época quando há disponibilidade hídrica, temperatura e luminosidade favoráveis. O potencial de utilização deste capim pode ser verificado por meio dos resultados obtidos pela Embrapa Gado de Corte. Nos trabalhos realizados, a produtividade média foi de 33 t/ha.ano de massa seca total, sendo 26 t/ha.ano de massa seca foliar (80%) e, em média, 12,7% de proteína bruta nas folhas e 9% nos colmos (SAVIDAN et al., 1990; JANK, 1994; JANK 1995).

2.2. INTERCEPTAÇÃO LUMINOSA COMO CRITÉRIO DE MANEJO DO PASTO

A estrutura do dossel é definida por Laca & Lemaire (2000) como sendo a distribuição e o arranjo espacial de partes das plantas sobre o solo dentro de uma comunidade. Várias características são utilizadas para descrever como um pasto está estruturado: altura do dossel (cm), massa de forragem (kg/ha de MS), densidade volumétrica da forragem (kg/ha.cm de MS), densidade populacional de perfilhos (Nº de perfilhos/m²), distribuição da biomassa por estrato, índice de área foliar, relação lâmina:colmo, dentre outras. Essa estrutura é definida por um conjunto de características genéticas da espécie, denominadas características morfogênicas, e por suas inter-relações sendo estas características condicionadas por fatores ambientais como luz, temperatura, suprimento de nutrientes e água disponível no solo, dentre outros (CHAPMAN & LEMARIE, 1993). Estas condições fazem com que a estrutura do dossel esteja intimamente relacionada e seja afetada pelas condições climáticas e suas variações. Em estudos conduzidos sob pastejo, tanto as variáveis verticais como as horizontais da estrutura do dossel são importantes devido ao espaço limitado à extensão das interações planta-planta e à seleção de dietas no sentido vertical e horizontal pelos herbívoros (LACA & LEMAIRE, 2000).

A caracterização da estrutura do dossel forrageiro assume papel determinante por estar relacionada com o tamanho, a qualidade e a eficiência do aparato fotossintético da comunidade de plantas que são determinantes da produção de forragem e com a forma como essa forragem é apresentada aos animais em pastejo, sua apreensibilidade, facilidade de colheita e consumo, determinantes da produtividade animal (BRISK & HEITSCHMIDT, 1991). Assim, a estrutura do dossel possui relevância, uma vez que exerce grande influência não somente sobre a produção de forragem, mas, também, sobre a produção animal em pastejo. Verhagen et al. (1963), citam que a produção de matéria seca de forragem depende fundamentalmente da radiação que é interceptada pelo dossel como resultado da eficiência das folhas em utilizar a luz incidente e de como essa luz se distribui dentro do dossel forrageiro. Segundo Loomis & Williams (1969), a estrutura do dossel interfere tanto na distribuição da luz dentro da população de plantas como na circulação de ar, afetando os processos de transferência de CO₂ e evapotranspiração.

Para Brougham (1955), o crescimento das plantas forrageiras estava relacionado com o nível de interceptação de luz pelo dossel e com a sua área foliar (IAF – Índice de Área Foliar), havendo uma taxa constante de acúmulo de massa seca quando havia folhagem suficiente para interceptar

praticamente toda a luz incidente. De uma maneira geral, a curva de rebrotação é caracterizada por três fases. Na primeira, as taxas médias de acúmulo de massa seca aumentam exponencialmente com o tempo sendo esta fase altamente influenciada pelas reservas orgânicas da planta, disponibilidade de fatores de crescimento, a área residual de folhas após o pastejo (BROUGHAM, 1957). Na segunda as taxas médias de acúmulo de forragem apresentam um comportamento linear onde o processo de competição inter e intraespecífica adquire caráter mais relevante, principalmente quando o dossel se aproxima da completa interceptação da luz incidente. Na terceira inicia-se a queda das taxas médias de acúmulo, ocasionando uma redução na taxa de crescimento como consequência do aumento da senescência de folhas que atingiram o limite de duração de vida, e aumento do sombreamento das folhas inferiores, geralmente mais velhas (HOGDSON et al., 1981). Essa interdependência entre estrutura e crescimento decorre do fato de que a forma como os componentes da parte aérea da planta estão distribuídos, afeta a assimilação de nutrientes pela planta. Por sua vez, a forma como ocorre o crescimento da planta ao longo do tempo determinará o arranjo e a distribuição dos componentes da parte aérea, que é a estrutura.

Posteriormente aos estudos que relacionaram a curva de crescimento da planta com a área foliar e a porcentagem de luz interceptada pelo dossel, Brougham (1956) verificou a necessidade de se estudar a influência da intensidade em relação à frequência de desfolhação. O autor verificou que a maior intensidade de desfolhação exigia um tempo mais prolongado de recuperação, pois a primeira fase de rebrotação estendia-se por um período maior, no entanto, a produção máxima atingida era a mesma de pastos submetidos a cortes menos intensos. Constatada a interação entre intensidade e frequência de desfolhação sobre o manejo das plantas forrageiras, Brougham (1959) estudou o efeito da combinação entre frequência e intensidade em áreas pastejadas, e verificou que pastejos mais intensos necessitavam de período de rebrotação mais longo (menor frequência) enquanto pastejos lenientes necessitavam de períodos de rebrotação mais curtos (maior frequência).

Com base nos resultados de Brougham e Korte et al., (1982); em experimentos com pastos de azevém perene, submetidos a regimes de corte caracterizados por duas intensidades, com duas frequências de desfolhação e utilizando como critério para interromper a rebrotação dos pastos a condição em que os mesmos atingiam 95% de interceptação da luz incidente; os autores concluíram que o critério de 95% de interceptação luminosa poderia ser utilizado de forma satisfatória durante o período de desenvolvimento vegetativo das plantas, permitindo que a interrupção da rebrotação pudesse ser feita durante o ano e respeitando o ritmo de crescimento das plantas forrageiras, o que

resultaria em maior produção de forragem com elevada proporção de folhas e baixa proporção de material morto. Segundo Parsons et al. (1988), seria na condição de IAF crítico; situação em que 95% da luz incidente são interceptados pelo dossel; que o balanço entre os processos de crescimento e senescência seria máximo, permitindo maior acúmulo líquido de forragem. Esse corresponderia, portanto, ao ponto ideal de interrupção da rebrotação e assim definidor do intervalo entre desfolhas sucessivas. O conhecimento dessas relações e da grande amplitude de condições de pasto, correspondente a uma grande variação em estratégias de manejo, ressaltou a importância que a estrutura do dossel possui como determinante e condicionante das respostas tanto de plantas como de animais e permitiu o desenvolvimento de práticas de manejo do pastejo com base em metas de condição de pasto como forma de assegurar a otimização dos processos de acúmulo e consumo de forragem pelos animais (HOGDSON, 1985).

No Brasil, resultados similares foram encontrados por Carnevalli et al (2006) com o capim-mombaça manejado sob lotação intermitente com interrupção da rebrotação definida por meio do pastejo quando o dossel interceptava 95 e 100% da luz incidente e combinado a duas alturas pós-pastejo (30 e 50 cm). Neste estudo foi observado que os pastos acumularam forragem de forma contínua durante a rebrotação, caracterizado pelo incremento de folhas até que o dossel atingisse 95% de interceptação luminosa. A maior produção de forragem foi observada nos pastos manejados com resíduo pós-pastejo de 30 cm e condição de pré-pastejo de 95% de interceptação luminosa, com redução acentuada quando o intervalo de desfolha era de 100% de interceptação luminosa ou o resíduo pós-pastejo de 50 cm. Essa redução foi acompanhada de um maior acúmulo de colmos e material senescido resultado da maior competição por luz naquelas condições. Durante o estudo, ambas as condições de pré-pastejo (95 e 100% de interceptação luminosa) apresentaram uma consistente e alta correlação com a altura do dossel, independente da época do ano e do estágio fisiológico das plantas (vegetativo ou reprodutivo). Verificado o alto grau de associação entre a interceptação luminosa e a altura do dossel, a autora concluiu que a altura poderia ser utilizada como critério de campo no manejo do capim-mombaça.

Utilizando o mesmo capim e as mesmas combinações entre frequência e intensidade utilizadas por Carnevalli et al (2006), Silva (2009), observou que a presença de colmos e de material morto impediu que o resíduo pós-pastejo planejado fosse mantido durante o ano em pastos manejados com intervalos de desfolhas mais longos (condição pré-pastejo de 100% de interceptação luminosa). Por outro lado, pastejos mais frequentes baseados na condição pré-pastejo de 95% de interceptação

luminosa, além de possibilitarem o cumprimento das metas de resíduo pós-pastejo, permitiram um controle mais efetivo do florescimento das plantas.

Os resultados de Basalobre (2002), relativos à composição morfológica e bromatológica da forragem produzida e o desempenho de bovinos de corte em pastejo, sugerem que o mesmo padrão de acúmulo de forragem descrito para o capim-mombaça seja válido também para capim-tanzânia, onde, após a interceptação luminosa de 95%, houve maior acúmulo de colmos e material morto. Mello (2004) em estudo com capim-tanzânia observou que esta condição ocorreu quando o dossel atingiu a altura de 65-70 cm do dossel, independente da massa de forragem do resíduo avaliada (1.000, 2.500 ou 4000 kg/ha de MS).

Barbosa (2007) também em estudo com capim-tanzânia, utilizando três condições de pré-pastejo (90, 95 e 100% de interceptação luminosa) e duas alturas de resíduo pós-pastejo (25 e 50cm); verificou maior acúmulo de forragem e de folhas nos pastos manejados utilizando a condição pré-pastejo de 95% de interceptação luminosa pelo dossel e 25 cm de resíduo pós-pastejo. Nestas condições o autor adotou uma altura do dossel pré-pastejo de 70 cm, concluindo que uma opção viável para o manejo deste capim sob lotação intermitente seria uma altura pré-pastejo de 70 cm. Os pastejos realizados com 90 ou 100% de interceptação luminosa e 50 cm de resíduo pós-pastejo resultaram em menor produção de forragem e de folhas. Concluiu também que na condição de 90% de interceptação luminosa a menor produção ocorreu por limitação do processo de crescimento resultado de menor aparato fotossintético e na condição de 100% a menor produção foi resultado da ocorrência exacerbada de senescência e morte de tecidos.

Em estudo utilizando pastos de capim-xaraés manejados sob lotação intermitente com intervalo de desfolhas definidos pelas condições pré-pastejo de 95, 100% de interceptação luminosa pelo dossel e 28 dias fixos, todas combinadas a uma altura de resíduo pós-pastejo fixa de 15 cm, Pedreira et al. (2007) observaram maior acúmulo de colmos e material morto nos pastos manejados com intervalo de desfolhas definido por 100% de interceptação luminosa pelo dossel. De acordo com os autores, o maior acúmulo verificado destas frações resultou, na maior produção de forragem observada nos pastos manejados nessa condição. Corroborando com os resultados obtidos por Carnevalli et al (2006) para o capim-mombaça, para o capim-xaraés a altura do dossel e a interceptação luminosa correspondente estiveram correlacionadas, obtendo-se uma altura média dos pastos na condição de pré-pastejo de 30 cm independente da época do ano e da condição de pré-pastejo avaliada.

Entretanto, trabalhando com capim-elefante submetido à pastejo rotativo e usando vacas em lactação com intervalos de desfolhas definidos pela condição pré-pastejo de 95% de interceptação luminosa e fixo de 27 dias, Voltolini et al. (2010) não observaram diferença nas massas de forragem, de folhas e de colmos no pré e pós-pastejo para os intervalos entre desfolhas estudados. A interrupção da rebrotação definida pela entrada dos animais no piquete quando o dossel interceptava 95% da luz incidente possibilitou menor intervalo de desfolhas e, assim, maior número de ciclos de pastejo e a obtenção de uma forragem de melhor qualidade, uma vez que, os teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido nos pastos manejados desta forma, foram menores que naqueles com intervalo fixo. O estudo demonstrou também que o critério de 95% de interceptação luminosa foi eficaz na manutenção da altura pós-pastejo, contrariamente ao observado no manejo com dias fixos que resultou em maiores alturas do dossel ao final do estudo.

Uma série de experimentos foi realizada de forma concomitante na mesma área experimental, em pastos de capim-marandu sob lotação intermitente, submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte, em que Souza-Júnior (2007) avaliou a estrutura do dossel, a interceptação luminosa e o acúmulo de forragem, Sarmiento (2007) avaliou a produção, a composição morfológica e o valor nutritivo da forragem e Zeferino (2007) avaliou os padrões de respostas morfogênicas e a dinâmica de acúmulo de forragem. Esses estudos eram caracterizados pela interrupção da rebrotação definida por meio do pastejo quando o dossel interceptava 95 e 100% da luz incidente e combinado a resíduos pós-pastejo de 10 e 15 cm. De forma geral, os pastos acumularam forragem de forma semelhante não havendo influência da estratégia de pastejo sobre os resultados obtidos, porém, pastos manejados com 95% de interceptação luminosa apresentaram maior proporção de folhas e menor proporção de colmos e material morto na massa de forragem pré-pastejo, que aqueles pastos manejados com 100% de interceptação luminosa. As metas de 95 e 100% de interceptação luminosa estiveram consistentemente associadas às alturas pré-pastejo relativamente estáveis de 25 e 35 cm, respectivamente. As metas de altura pós-pastejo dos pastos manejados com 95% de interceptação luminosa foram mantidas relativamente constantes, enquanto os manejados com 100% de interceptação luminosa apresentaram aumentos durante o período experimental com incremento de 56% em relação à meta original. A maior proporção de folhas no resíduo pós-pastejo foi verificada nos pastos manejados com 95% de interceptação luminosa, o que propiciou que esses interceptassem mais luz após o pastejo, garantindo rebrotações mais rápidas, intervalos entre pastejos mais curtos e maior número de ciclos de pastejo.

De maneira geral, os resultados de estudos com gramíneas tropicais demonstram existir padrões de respostas análogos aos originalmente descritos e aplicados em plantas de clima temperado. Assim, a definição de estratégias de manejo do pastejo que resultem na otimização da eficiência de uso da forragem produzida com aumento no desempenho animal e na produção por unidade de área, pode ser feita com base no controle e na manipulação das características estruturais do dossel forrageiro.

2.3. PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO

O adequado atendimento da crescente demanda do mercado de leite no Brasil depende fundamentalmente do aperfeiçoamento dos sistemas de produção, com a busca de técnicas de produção de forragens mais eficientes, que possibilitem o aumento da produção por unidade animal e por unidade de área, para os sistemas de produção exclusivamente a pasto. O desempenho da produção de leite depende disto, uma vez que a alimentação de vacas responde por 40 a 60% dos custos de produção do leite, sendo as pastagens uma das formas mais econômicas de alimentação de vacas, podendo contribuir com até 100% dos custos envolvidos na alimentação (LEAL, 1999). Para isso, é essencial que se utilizem forrageiras de alto potencial de produção, aumentando a produção por área e mantendo estável a oferta de alimentos para o rebanho ao longo do ano. Além da quantidade, a qualidade da forragem produzida é essencial para a garantia de uma melhor eficiência no processo de conversão de alimentos em leite.

Uma relação entre o consumo de matéria seca, o peso vivo e a qualidade da forragem volumosa é feita por Viana (1978), mostrando que, quando a forragem é de qualidade excelente, o consumo de matéria seca pelo animal varia de 2,6 a 3% do peso vivo e, à medida que a qualidade da forragem diminui o consumo também reduz. O autor ressalta ainda que uma forragem de qualidade excelente fornece de 90 a 100% dos nutrientes requeridos pelo animal, reduzindo o nível de nutrientes com a redução na qualidade da forragem.

Há o entendimento de que o valor nutritivo do pasto está diretamente associado à forma com que o alimento está disponível ao animal, ou seja, aos fatores relacionados à estrutura do dossel (HODGSON, 1990). Dessa forma, a resposta de uma planta ao pastejo depende de um complexo mecanismo que depende não apenas da frequência e severidade da desfolha, mas que é também o resultado do padrão de desfolha que ocorre em toda a sua vizinhança. Assim, dependendo do

comportamento seletivo dos animais em pastejo, a competitividade de diferentes plantas dentro de uma comunidade pode ser grandemente influenciada pelo manejo do pastejo (LOUDA et al., 1990). Sendo possível o controle e a manipulação das características estruturais do dossel forrageiro por meio da definição da estratégia de manejo do pastejo, a obtenção de uma forragem de melhor qualidade se torna possível, e conseqüentemente, obtém o aumento da possibilidade dos animais selecionarem uma dieta que venha suprir suas exigências nutricionais para produção de leite, em especial, o consumo de energia que, segundo Deresz & Mozzer (1994), é o principal fator limitante na produção de leite. O consumo de energia por uma vaca em produção, no entanto, provém do consumo de forragem que, normalmente, aumenta à medida que a digestibilidade da matéria seca aumenta, até o nível de 68%, segundo os mesmos autores.

Sendo a produção de leite a pasto dependente desse complexo e dinâmico sistema que define a forma com que o alimento é apresentado ao animal, bem como sua qualidade, o perfeito entendimento de todas as interações possíveis entre os fatores relacionados com a produção animal se faz necessário. Nesse contexto, recentes estudos sobre manejo de pastagens tropicais, visando à alta produção de leite em condições de pastejo rotativo, enfocam a máxima utilização das folhas das pastagens evitando uso de colmos. Com o aumento da idade da planta, cresce o teor de parede celular e diminui a relação folha-caule, reduzindo, assim, o valor nutritivo da pastagem e a sua digestibilidade. Hack et al. (2007) avaliando a influência de alturas de pré (90 e 140 cm) e pós-pastejo (40 e 90 cm) sobre a produção de leite de vacas mantidas em pastagens de capim-mombaça, verificaram uma variação de produção de 10,8 a 14 kg de leite/vaca.dia, com a maior produção para os animais que foram mantidos na pastagem com menor altura. Sugeriram que tal resultado pode ter sido decorrente da maior proporção de lâminas foliares verificada na pastagem mantida com menor altura. O estudo realizado por Voltolini et al (2010) com vacas em lactação manejadas em pastagens de capim-elefante, indicou uma alta participação de colmo e material morto com o avanço do intervalo de desfolha, no entanto, mesmo nestas condições o estudo não demonstrou diferença significativa na produção de leite e na composição química do leite (gordura, proteína, lactose e sólidos totais). No estudo os pastos manejados utilizando a interceptação luminosa de 95% como critério de manejo possibilitaram uma produção média de 16,7 kg/vaca.dia de leite, enquanto os manejados com um intervalo fixo de 26 dias apresentaram uma média de 14,0 kg/vaca.dia de leite. Os valores médios encontrados para a produção de leite foram inferiores aos relatados por Martinez (2004) e Voltolini et al.. (2008), que obtiveram produções de 17,9 a 20,0 kg/vaca.dia utilizando pastagens de capim-elefante em lotação intermitente e

suplementação com 4,5 a 6,3 kg/vaca.dia de MS de concentrado. A partir destes dados, os autores sugerem que apesar de as frequências de pastejo proporcionarem algumas alterações na planta forrageira, essas mudanças não foram suficientes para aumentar a produção individual de leite. Contudo, apesar de não significativa, a diferença na produção de leite entre as vacas nas duas frequências de pastejo utilizadas foi de 2,6 kg/dia. De forma semelhante, Wendling et al. (2004) não observaram efeitos da redução no intervalo entre desfolhas do capim-elefante de 30 para 24 dias sobre a produção de leite das vacas. Diferenças também não foram encontradas por Lima et al. (2004) quando compararam a produção de leite de vacas manejadas em pastagens de capim-elefante e capim-tanzânia, com produção média de 10,3 e 10,0 kg/vaca.dia de leite, respectivamente. No entanto, foi observada influência do grau de sangue e da fase de lactação sobre a produção de leite nas pastagens avaliadas, o que destaca a influência dos fatores inerentes ao animal sobre os resultados dos estudos realizados com animais a pasto. Gomide et al., (2001) obtiveram produção de leite de 11,0 kg/vaca.dia de leite, não observando diferença na produção de vacas mestiças em pastagem de *Brachiaria decumbens*, sob duas ofertas diárias de forragem 4 e 8 kg de matéria seca de forragem verde (MSFV)/100 kg de peso vivo dos animais. Os valores médios de produção de leite por vaca observados no referido estudo aproximam-se dos obtidos por Silva et al. (1994) e Stradiotti Jr. (1995), os quais trabalharam com capim-elefante anão em iguais condições topográficas e também não verificaram o efeito das ofertas de forragem entre 3 e 12% do peso vivo sobre a produção de leite.

Deresz (2001), no entanto, observou maior produção diária média de leite de vacas mantidas em pastagens de capim-elefante com intervalos de desfolha de 30 ou 36 dias, em comparação ao intervalo de desfolha de 45 dias, e recomendou o de 30 dias. Não foram observadas diferenças significativas na composição química do leite nas diferentes frequências estudadas. A partir dos resultados observados no estudo, o autor salienta ser possível produzir, em média, durante um período de 198 dias, até 11,7 kg/vaca/dia de leite em pastagem de capim-elefante adubada e manejada em sistema rotativo, com 30 dias de descanso e três dias de ocupação por piquete, com taxa de lotação de 4,5 vacas/ha, durante a estação chuvosa, sem suplementação com concentrado. Resultados semelhantes foram publicados por Cowan et al. (1993) nas condições da Austrália, que concluíram após uma extensa revisão de vários estudos realizados com pastagens tropicais, um potencial de produção médio de 12 kg/vaca.dia de leite ou 3600 kg de leite/lactação. Os valores observados para produção de leite são similares aos relatados por Lucci et al. (1969, 1972), Veloso & Freitas (1973) e Aroeira et al. (1999), com vacas mantidas em capim-elefante.

Apesar de não terem verificado diferenças na produção de leite individual das vacas, Voltolini et al (2010) relatam uma produção de leite por área 34% maior nos pastos cujo intervalo de desfolha era definido pela interceptação luminosa do dossel de 95%, obtendo uma produção média de 114 kg/ha.dia de leite como resultado direto da taxa de lotação do pastejo alcançada que foi de 8,24 UA/ha; 30% maior em relação ao manejo com intervalo de desfolha fixo; atribuindo este ao menor número de piquetes utilizados ao longo de todo o ciclo de pastejo, proporcionado pela redução no intervalo de pastejo. A elevada taxa de crescimento do capim-elefante no verão foi uma das justificativas apresentadas para os resultados observados. Estes resultados corroboram a Gomide (1994), segundo o qual, enquanto as pastagens tropicais se distinguem pela maior produção por unidade de área, as pastagens de clima temperado, puras ou consorciadas com leguminosas, caracterizam-se pela alta produção de leite por vaca, graças ao elevado consumo de pasto possibilitado pelo seu mais baixo teor de parede celular, mais alto teor proteico e mais alta digestibilidade de sua matéria orgânica. Segundo este autor, o mais alto potencial leiteiro das vacas é o fator que se soma ao alto valor nutritivo das pastagens de clima temperado, determinando as altas produções de leite por dia e por lactação. Sendo assim, quando o objetivo do sistema de produção é de explorar o desempenho dos animais, expresso em kg/vaca.dia de leite ou kg/lactação, a ênfase do manejo é no sentido de melhorar a qualidade do alimento oferecido. Se, por outro lado, o objetivo do sistema de produção é o de obter a máxima produtividade de leite por hectare, as práticas de manejo são orientadas no sentido de proporcionar maior lotação nas pastagens.

O aumento na taxa de lotação das pastagens não significa, necessariamente, aumento na pressão de pastejo e, conseqüentemente, prejuízos significativos no desempenho do animal. Isoladamente, o aumento na lotação das pastagens é o que contribui mais decisivamente para os aumentos na produtividade de leite na propriedade (CORSI, 1986). Para este autor, pastagens de alta produção, como as de capim-elefante, quando suplementadas no período seco, podem apresentar um potencial de produção de 10.500 kg/ha.ano de leite. O mesmo informa que, dependendo da eficiência reprodutiva, do período de lactação e da composição do rebanho, essa produção poderá chegar a 26.000 kg/ha.ano. Resultados superiores a esses são relatados por Cruz Filho et al. (1996), em pastagem de capim-elefante irrigado, onde foram obtidas produções de leite acima de 30.000 kg/ha.ano. Para Gomide et al. (2001), no entanto, a pressão de pastejo é um instrumento valioso no manejo da pastagem, uma vez que, diferentemente da taxa de lotação, consideram a disponibilidade momentânea de matéria seca ao longo das estações do ano. Portanto, a pressão de pastejo refletiria

melhor a estreita relação existente entre animal e planta, além de propiciar equilíbrio entre a produção desses fatores.

Para que o aumento da produtividade de leite ocorra, é necessário elevar a produtividade da forrageira à medida que se aumenta a taxa de lotação animal nas pastagens, o que é possível por meio do uso de plantas forrageiras de elevado potencial de produção. Diante desse contexto, os valores de produções individuais de leite ainda podem ser melhorados desde que os inúmeros desafios do manejo do pastejo e do manejo com os animais sejam aprimorados (SANTOS & JUCHEM, 2001). Esse aprimoramento remete ao refinamento das estratégias de manejo hoje estabelecidas, em especial, as voltadas ao manejo intensivo de animais em sistemas de pastejo rotacionado. Coser et al. (1996), buscaram determinar o melhor período de ocupação de pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum. cv. Napier*), na produção de leite. Durante três anos, foram testados três períodos de ocupação (1, 3 e 5 dias de pastejo), com 30 dias de descanso, taxa de lotação de 4 UA/ha e suplementação concentrada dos animais à base de 2,0 kg/vaca.dia. De acordo com os resultados obtidos no estudo, tanto a produção de leite quanto a disponibilidade e a qualidade da forragem não foram influenciadas pelos diferentes períodos de ocupação. No período das águas, foram observadas produções de leite de 10,9; 10,8 e 10,8 kg/vaca.dia de leite e 7.848, 7.800 e 7.776 kg/ha de leite, nos tratamentos de 1, 3 e 5 dias de ocupação, respectivamente. As maiores flutuações na produção diária de leite por vaca ocorreram no tratamento com cinco dias de pastejo, explicadas pela redução de forragem em quantidade e qualidade, ao longo do período de ocupação em cada piquete.

Aspectos relacionados ao manejo alimentar dos animais foram estudados por Vilela et al. (1996) e Alvim et al. (1997), que avaliaram a alternativa de intensificação da produção de leite de vacas da raça Holandesa com potencial genético para produzir de 6000 a 7000 kg/lactação de leite, mantidas em pastagem de coast-cross, irrigada e adubada, registrando produções próximas de 17 e de 20 kg/vaca.dia na época das chuvas, respectivamente quando os animais receberam 3 ou 6 kg/dia de concentrado. Os autores afirmam que a alimentação das vacas na pastagem recebendo 3 kg de concentrado teve custo menor do que a de vacas em confinamento, sendo assim, concluíram que pastagem de coast-cross constitui alternativa economicamente viável para alimentar vacas da raça Holandesa em lactação e garantir a intensificação da produção de leite na pastagem. A capacidade de suporte da pastagem atingiu, em média, 5,5 vacas/ha.

Em sistemas que se pretenda produtividade superior ao limite de produção de leite de vacas em pastagens tropicais afirmado por Martinez et al. (1980) e Cowan (1996), de 4.500 kg/vaca.lactação, é

fundamental que se recorra à suplementação com concentrados. Estes, em relação aos suplementos volumosos, apresentam maior concentração energética e são economicamente competitivos, por apresentarem baixos incrementos calóricos, quando estrategicamente usados. O uso de concentrado na dieta de vacas em lactação assume maior ou menor importância, em razão do potencial de produção de leite do animal e da fase de lactação em que estes se encontram. A avaliação da economicidade no uso de concentrados está diretamente relacionada com a qualidade do pasto e com o potencial genético dos animais. Davidson (1990) afirmou que o uso de concentrados também está relacionado ao seu custo e à quantidade utilizada, com a margem líquida, sendo crescente e positiva à medida que for menor o preço de concentrado e maior a produção de leite.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL, CLIMA E INSTALAÇÕES DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido no Campo Experimental José Henrique Bruschi (CEJHB) da Embrapa - Gado de leite, localizado no município de Coronel Pacheco-MG. As coordenadas geográficas do município são: 21°33'22" de latitude Sul e 43°06'15" de longitude Oeste e a 714 metros de altitude. O município fica localizado em uma região de clima classificado como Cwa (mesotérmico) segundo Köppen, e definido como temperado chuvoso no verão e com inverno seco entre junho e setembro (EMBRAPA, 1980). Os dados climáticos referentes ao período experimental (tabela 1) foram coletados no posto meteorológico do campo experimental, distante cerca de 200 m da área experimental. O relevo da área experimental pode ser considerado como ondulado e o solo classificado como colúviais neossolo flúvico Tb Distrófico típico com horizonte A moderado e textura média/argilosa fase floresta tropical perenifólia e campos antrópicos (EMBRAPA, 1999).

Tabela 1. Dados climáticos observados durante o período experimental.

Meses	Temperatura (°C)			Umidade relativa (%)			Precipitação (mm)
	Média	Mínima	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Total
Dez/2011	22,6	19,3	27,5	96,0	84,5	100,0	106,6
Jan/2012	22,5	19,1	28,1	94,2	78,4	100,0	149,6
Fev/2012	23,6	18,9	30,1	90,5	67,4	100,0	55,2
Mar/2012	23,3	18,9	29,3	93,7	75,8	100,0	84,8
Abr/2012	22,0	18,1	27,7	95,0	79,8	100,0	74,4
Mai/2012	18,5	14,3	24,0	96,4	83,5	100,0	62,6
Jun/2012	18,8	14,8	24,8	96,1	83,1	100,0	28,8

Fonte: Estação meteorológica automática do campo experimental da EMBRAPA Gado de leite

Para a condução do experimento foi utilizada uma área de 4,0 hectares, previamente formada com pastagens de capim-tanzânia, e subdividida em 44 piquetes de aproximadamente 909m² cada delimitados por cercas eletrificadas. A formação da área de pasto foi realizada em dois momentos

diferentes, sendo uma parte da área formada a três e outra a seis anos antes do início do experimento, quando foram iniciadas as primeiras avaliações do projeto de pesquisa. As repetições do experimento foram distribuídas nas áreas de forma que esta diferença estivesse expressa nos tratamentos experimentais. Antes do início das avaliações foram realizadas coletas de amostras de solo da área experimental e encaminhadas para análise laboratorial, estando os resultados dispostos na Tabela 2. Os piquetes não dispunham de saeiros e bebedouros de água, de forma que o acesso a estes se dava antes e após as ordenhas. Durante a condução do experimento, os piquetes receberam adubações de manutenção utilizando-se o fertilizante formulado NPK (20-05-20). A quantidade total de adubo aplicada durante o período experimental foi o correspondente a 150 Kg/ha de N; 37,5 Kg/ha de P₂O₅ e 150 Kg/ha de K₂O, fracionada em três parcelas iguais, distribuídas a lanço nos meses de janeiro, março e maio de 2012, logo após a saída dos animais de cada piquete.

Tabela 2. Resultado da análise química do solo da área experimental.

Amostras	pH	MO dag/kg	P mg/dm ³	K	Ca	Mg	Al	H+Al cmolc/dm ³	SB	T	V %	P-rem mg/L
TZ95R1	5,3	3,9	11,3	168	1,7	0,7	0,0	5,45	2,83	8,2	34	29,2
TZ95R2	5,4	3,7	5,5	105	1,8	0,8	0,0	4,62	2,87	7,4	38	27,2
TZ30R1	5,7	3,7	7,3	170	2,1	0,8	0,0	3,63	3,33	6,9	48	32,6
TZ30R2	5,5	3,7	11,6	136	2,3	0,9	0,0	4,95	3,55	8,5	42	29,2

pH = Potencial hidrogeniônico, MO = Matéria orgânica, P = Fósforo, K = Potássio, Ca = Cálcio, Mg = Magnésio, Al = Alumínio, H = Hidrogênio, SB = Soma de bases, T = Capacidade de troca catiônica, V = Saturação de bases, P-rem = Fósforo remanescente.

3.2. PERÍODO EXPERIMENTAL E ESTABELECIMENTO DAS CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

O período experimental estendeu-se de dezembro de 2011 a junho de 2012 com duração de 165 dias. Foi adotado um período pré-experimental para adaptação dos animais às condições de pesquisa e para formação do gradiente do pasto. Durante este período, os piquetes foram pastejados utilizando os animais-teste visando estabelecer a altura do resíduo pós-pastejo preconizada de 40 cm com três dias de ocupação. No ciclo seguinte quando os pastos atingiram as condições experimentais para a entrada

dos animais em cada tratamento, iniciaram-se as coletas de amostras de forragem e medição da produção diária de leite. Esse manejo resultou na conclusão de um ciclo de pastejo antes do início da coleta de amostras.

Foram utilizadas 20 vacas mestiças (Holandês x Zebu) em lactação e a distribuição destas por repetição se deu em função da produção de leite, do número de lactações, da massa corporal e do grupo genético, de forma que os grupos ficassem homogêneos.

3.3 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os tratamentos consistiram das avaliações de duas estratégias de manejo: uma definida pela entrada dos animais nos piquetes quando apresentavam 95% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa pelo dossel (TZ95); e a outra, com intervalo de desfolha fixo de 30 dias (TZ30). Em ambos os tratamentos o período de ocupação foi de três dias.. O ajuste da lotação em função do alvo de manejo foi feito através da técnica de “put-and-take”, descrita por Mott & Lucas (1952). Para tanto foram utilizados, quando necessário e durante o período de ocupação do piquete, animais reguladores com características semelhantes às utilizadas no grupo experimental. As datas de realização de cada pastejo constam na Tabela 3.

Tabela 3. Sequência dos ciclos de pastejo e suas datas de início e término.

Ciclos de pastejo	TZ95			TZ30		
	Início	Término	ID	Início	Término	ID
1	13/12/2011	07/01/2012	21	19/12/2011	22/01/2012	30
2	07/01/2012	31/01/2012	21	22/01/2012	25/02/2012	30
3	31/01/2012	27/02/2012	24	25/02/2012	28/03/2012	30
4	27/02/2012	24/03/2012	24	28/03/2012	01/05/2012	30
5	24/03/2012	24/04/2012	27	01/05/2012	04/06/2012	30

TZ95 = intervalo de desfolha determinado pela interceptação luminosa de 95%, TZ30 = intervalo de desfolha fixo de 30 dias, ID = Intervalo de desfolha em dias.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com dois tratamentos e duas repetições de área. A área experimental de 4,0 hectares, foi dividida em dois blocos de 2,0 hectares cada. Cada bloco foi subdividido em 22 piquetes, 11 piquetes para cada tratamento, totalizando 44 piquetes com área de 909 m² cada (Figura 1). O total de animais experimentais utilizados foi alocado ficando 10 animais por tratamento.

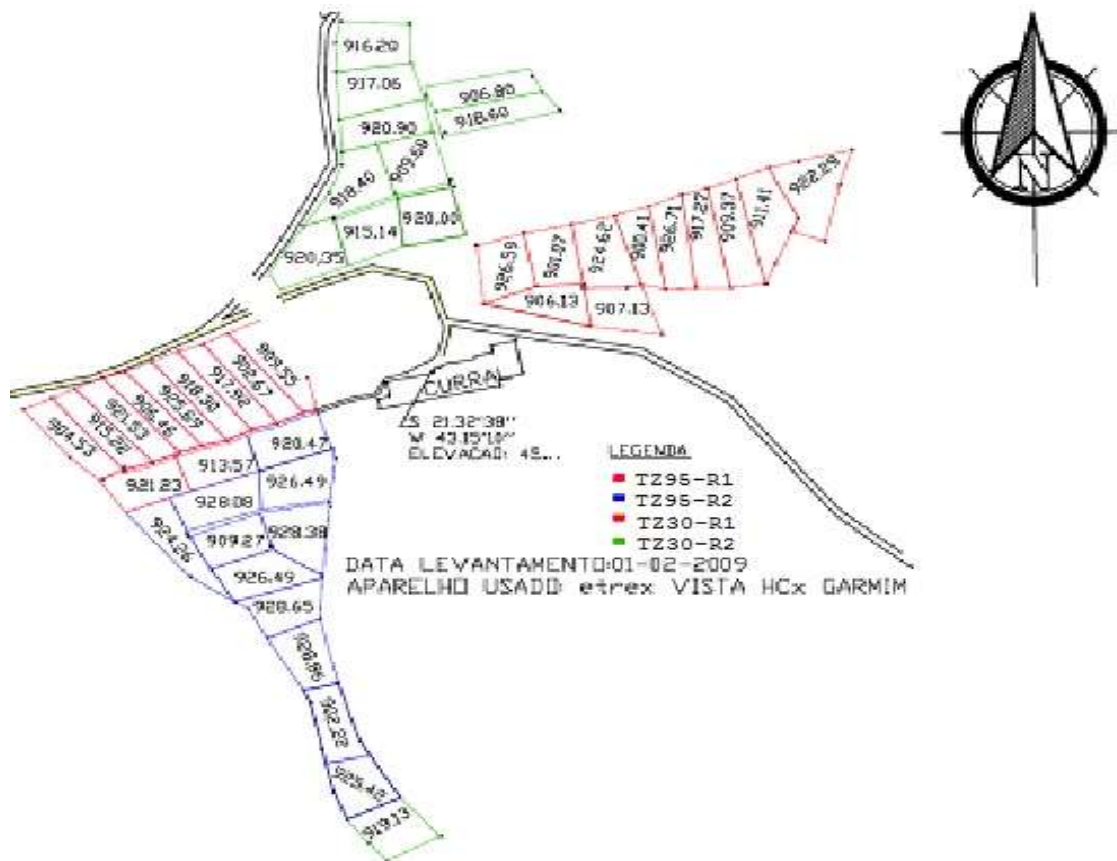


Figura 1. Croqui da área utilizada para a condução do experimento (Escala 1/3500).

3.4. MANEJO DOS ANIMAIS EXPERIMENTAIS

Todos os animais foram suplementados individualmente com 2 kg de concentrado balanceado por dia, parcelados igualmente em dois fornecimentos diários durante as ordenhas da manhã e tarde e

com suplemento mineral-vitamínico *ad libitum* durante o período de espera antes e após as ordenhas, quando também tinham acesso a água. A proporção dos ingredientes e composição bromatológica do concentrado e os níveis de garantia do suplemento mineral-vitamínico fornecidos pelo fabricante podem ser observados respectivamente nas tabelas 4 e 5. As vacas foram ordenhadas diariamente, às 06 e 15 horas.

Tabela 4. Proporção de ingredientes e composição bromatológica do concentrado

Ingredientes	%
Fubá de milho	70
Farelo de soja	25
Ureia	1
Núcleo mineral	3,5
Sal	0,5
Composição bromatológica	
Matéria seca (%)	93,5
Proteína bruta (% da MS)	20,1
Fibra em detergente neutro (% da MS)	16,0
Fibra em detergente ácido (% da MS)	8,4
Lignina (% da MS)	1,7
Extrato etéreo (% da MS)	2,2
Cinzas (% da MS)	8,3

Tabela 5. Níveis de garantia (por kg do produto) do suplemento mineral fornecido durante o período experimental.

Suplemento Mineral de Pronto Uso - Bovinos de Leite	
Cálcio	193 g
Cobalto	90 mg
Cobre	1500 mg
Enxofre	25 g
Flúor (máximo)	812,6 mg
Fósforo	80 g
Iodo	90 mg
Magnésio	20 g
Manganês	3000 mg
Selênio	25 mg
Sódio	120 g
Zinco	5000 mg

3.5. MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

No período pré-experimental o monitoramento da interceptação de luz pelo dossel na condição de pré-pastejo foi realizado em todos os piquetes a cada três dias em ambos os tratamentos. Durante o período experimental as medições mantiveram o mesmo intervalo no tratamento TZ95, no entanto, no tratamento TZ30 as medições foram realizadas em apenas 50% dos piquetes. Para as avaliações da interceptação luminosa foi utilizado o aparelho analisador de dossel – AccuPAR Linear PAR/LAI ceptometer, Model PAR –80 (DECAGON Devices), com o qual foram realizadas leituras em vinte pontos do piquete (CARNEVALLI, 2003). As leituras foram realizadas ao nível do solo e os pontos onde foram realizadas definidos aleatoriamente, caminhando-se em zig-zag por toda a extensão dos piquetes amostrados, a cada ciclo de pastejo.

A altura do dossel foi determinada utilizando-se uma régua adaptada em cano PVC graduada em centímetros, sendo medidos 30 pontos por piquete. O critério utilizado para escolha dos pontos a serem amostrados seguiu o método utilizado nas medições de interceptação luminosa. A altura de cada ponto correspondeu à altura média do dossel em torno da régua considerando a última folha expandida de cada perfilho. Foram realizadas leituras de altura das plantas na condição de pré-pastejo, quando os piquetes atingiam o nível de interceptação luminosa estipulado, e na condição de pós-pastejo,

imediatamente após a saída dos animais. No tratamento TZ30 as leituras pré-pastejo foram realizadas independente da interceptação luminosa apresentada antes e após a saída dos animais de cada piquete.

3.6. AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO PASTO

3.6.1. Massa e densidade volumétrica da forragem

A massa total de forragem, nas condições de pré e de pós-pastejo, foi estimada com o auxílio de uma moldura metálica (1,0 x 0,5m) com área igual a 0,5m², em três pontos representativos da altura média do dossel, em cada um dos piquetes amostrados. A cada ciclo de pastejo eram escolhidos aleatoriamente seis piquetes por tratamento onde eram realizadas as coletas. O material contido em cada quadrado foi cortado ao nível do solo (5 cm) e pesado imediatamente após a coleta com o auxílio de uma balança digital. Do total de piquetes de cada tratamento, alguns foram amostrados mais de uma vez enquanto outros não foram amostrados, prezando-se sempre por não coletar amostras de locais do piquete onde já haviam sido realizadas coletas anteriores. Os valores de biomassa de forragem foram convertidos para t/ha de MS.

A densidade volumétrica da forragem, expressa em kg/cm.ha, foi calculada pela razão da biomassa de forragem pela altura do pasto.

3.6.2. Composição morfológica e densidade populacional de perfilhos

Para a avaliação dos componentes morfológicos da forragem, foi retirada uma alíquota representativa (aproximadamente 400g) das amostras colhidas para a determinação da biomassa total de forragem de pré e pós-pastejo. Essa alíquota foi separada nas frações folhas, colmo (colmo + bainha) e material senescido (folhas ou colmo com mais de 50% da área seca), as quais foram pesadas e secas em estufa de circulação forçada de ar a $\pm 55^{\circ}\text{C}$ até peso constante para quantificação do seu

peso seco. Os valores encontrados foram expressos como proporção (g/kg) da biomassa total de forragem.

A densidade populacional de perfilhos (n° perfilhos/m²) foi também obtida pela contagem do número de perfilhos encontrados na alíquota. O valor encontrado foi relacionado proporcionalmente à biomassa verificada por metro quadrado.

3.6.3. Composição bromatológica

Utilizando a técnica de pastejo simulado foram obtidas amostras por meio da colheita manual da forragem na altura média do resíduo pós-pastejo, em 15 pontos de cada um dos seis piquetes amostrados por tratamento, durante cada ciclo de pastejo. Após pré-secagem em estufa de circulação forçada de ar a 55°C até peso constante, as amostras coletadas foram moídas em moinhos tipo *Willey* com peneiras com malha de 1mm. Logo depois de moídas as amostras foram acondicionadas em frascos de vidro hermeticamente fechados e identificados. As amostras assim acondicionadas foram encaminhadas para análise no laboratório de análise de alimentos da EMBRAPA/CNPGL. No laboratório, as amostras foram submetidas à quantificação dos teores de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM) de acordo com a AOAC (1990); fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina e digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS), segundo metodologias descritas em Silva & Queiroz (2006).

3.7. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ANIMAL

3.7.1. Produção e composição de leite

A produção individual de leite das vacas foi registrada diariamente em cada uma das duas ordenhas diárias, durante todo o período experimental. Para a determinação da composição do leite; a cada quatorze dias e durante três dias consecutivos referentes aos três dias de ocupação do piquete;

foram realizadas coletas de amostras proporcionais à produção individual do animal por ordenha. As amostras coletadas foram preservadas em frascos plásticos contendo o conservante 2-bromo-2-nitropropano-1-3-diol. Imediatamente após a coleta e homogeneização das amostras, as mesmas foram acondicionadas em isopor com gelo e encaminhadas para o laboratório de análise de leite da EMBRAPA/CNPGL onde foram analisados os teores de proteína, gordura, lactose e sólidos totais. A concentração destes componentes foi analisada por espectrometria de absorção no infravermelho, utilizando-se para isso o equipamento Bentley FTS.

Para corrigir o leite para 4,0% de gordura (LCG), utilizou-se a equação do NRC (1989): $LCG = 0,4(\text{kg de leite}) + 15(\text{kg de gordura})$. A produção de leite por área (kg/ha de leite) foi corrigida para todos os ciclos de pastejo, devido à variação da área utilizada nos tratamentos em função do manejo utilizado. Os dados de produção de leite por área foram baseados apenas na taxa de lotação do lote de animais “testes”.

3.7.2. Variação da massa corporal

A primeira pesagem dos animais foi realizada imediatamente antes ao início do período experimental e depois a cada quatorze dias logo após a ordenha da manhã. A média de peso dos animais por tratamento ao longo dos ciclos de pastejo pode ser observada na Figura 2.

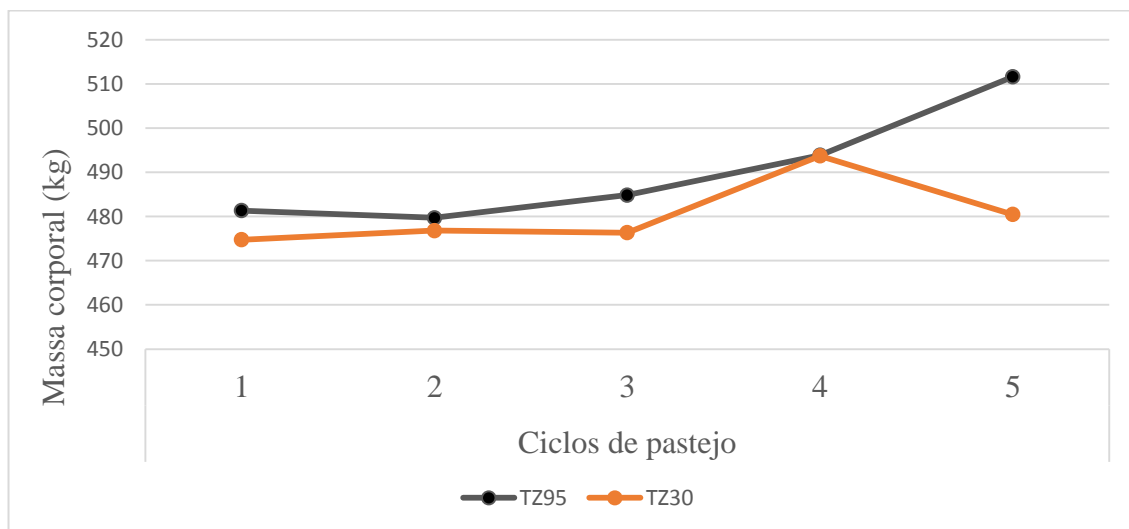


Figura 2. Média da massa corporal (kg) dos animais durante o período experimental.

3.8. ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO FECAL E DO CONSUMO DE MATÉRIA SECA DE FORRAGEM

Para a estimativa da produção fecal foi utilizado como indicador externo o sesquióxido de cromo (Cr_2O_3). A dosagem diária por animal do indicador foi de 10 g, fracionada em duas vezes, e administradas em cápsulas de papel toalha por via oral durante doze dias seguidos, sendo os sete primeiros como período de estabilização do fluxo de excreção do marcador e os cinco últimos, destinados às coletas de fezes (AROEIRA et al., 1999). As coletas de fezes foram feitas diretamente do reto dos animais logo após as ordenhas e a cada ciclo de pastejo, sendo retirado aproximadamente 400 g/dia.animal. As amostras de fezes foram compostas por dia e animal e armazenadas em câmara de ar refrigerado com temperatura de -10°C . As avaliações foram realizadas apenas no período referente à realização dos ciclos de pastejo 3, 4 e 5.

As amostras compostas foram secas em estufas de circulação forçada de ar a $\pm 55^\circ\text{C}$ até peso constante, moídas em moinhos tipo *Willey* com peneira de 1mm. Em seguida, foram acondicionadas em frascos plásticos hermeticamente fechados, identificados e mantidos em temperatura ambiente até serem analisados pelo laboratório de análise de alimentos da EMBRAPA/CNPGL. As concentrações de cromo nas fezes foram determinadas por espectrofotometria de absorção atômica, após digestão nitroperclórica, segundo metodologia descrita por Kimura e Miller (1957).

A produção fecal e o consumo diário de matéria seca foram estimados utilizando-se as fórmulas abaixo, respectivamente:

$$\text{Produção fecal (kg)} = \frac{\text{Cromo fornecido (g/dia)}}{\text{Concentração de cromo nas fezes (g/kg de MS)}}$$

$$\text{Consumo diário de MS (kg)} = \frac{(\text{Produção fecal diária (kg)} \times 100)}{\text{Indigestibilidade da MS (\%)}}$$

Em que:

Indigestibilidade = $100 - \text{digestibilidade in vitro da MS}$.

3.9 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As variáveis foram estimadas utilizando o procedimento de modelos mistos para medidas repetidas (PROC MIXED) do programa estatístico SAS versão 9.0.0.380 (SAS Institute Inc., Cary. NC, EUA). A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey, em 5% de probabilidade. As variáveis medidas neste trabalho foram analisadas por meio do ajuste de dois diferentes modelos estatísticos.

As estruturas de variância e covariâncias testadas foram: Simetria composta, Autorregressiva, Não estruturada e Toeplitz. O modelo de melhor qualidade de ajuste foi determinado pelo computo dos critérios de informações de Akaike corrigido (AKAIKE, 1974; BURNHAM & ANDERSON, 2004).

Para a análise dos dados relacionados às características do pasto, à produção leiteira por hectare e à taxa de lotação animal foi utilizado o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + R_{j(i)} + \beta_K + \alpha \beta_{ik} + e_{ijk}$$

Onde,

Y_{ijk} = Corresponde a observação efetuada na j-ésima área em que a i-ésima estratégia de manejo foi concebida durante o k-ésimo ciclo de pastejo;

μ = Efeito fixo relacionado à média geral;

α_i = Efeito fixo da i-ésima estratégia de manejo (i = 1,2);

$R_{j(i)}$ = Efeito fixo da j-ésima área (j = 1, 2) dentro da i-ésima estratégia de manejo;

β_K = Efeito fixo do k-ésimo ciclo de pastejo (k = 1, 2, 3, 4,5);

$\alpha \beta_{ik}$ = Efeito de interação entre a i-ésima estratégia de manejo e o k-ésimo ciclo de pastejo.

e_{ijk} = Efeito do erro aleatório, normal independentemente distribuído com média (0) e variância (σ^2).

Já para a análise de dados relacionados ao desempenho animal e de consumo de matéria seca, foi utilizado um modelo semelhante, apenas incluindo o efeito aleatório do animal. De modo representado a seguir:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + R_{j(i)} + \beta_k + v_{fik} + \alpha \beta_{ik} + e_{ijk}$$

Onde,

Y_{fik} = Corresponde a observação efetuada na f-ésima vaca alimentada na i-ésima estratégia de manejo, durante o k-ésimo ciclo de pastejo;

μ = Efeito fixo relacionado à média geral;

α_i = Efeito fixo da i-ésima estratégia de manejo ($i = 1, 2$);

$R_{j(i)}$ = Efeito fixo da j-ésima área ($j = 1, 2$) dentro da i-ésima estratégia de manejo;

β_k = Efeito fixo do k-ésimo ciclo de pastejo ($k = 1, 2, 3, 4, 5$);

v_{fik} = Efeito aleatório f-ésima vaca alimentada na i-ésima estratégia de manejo, durante o k-ésimo ciclo de pastejo.

$\alpha \beta_{ik}$ = Efeito de interação entre a i-ésima estratégia de manejo e o k-ésimo ciclo de pastejo.

e_{ijk} = Efeito do erro aleatório, normal independentemente distribuído com média (0) e variância (σ^2).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. CARACTERÍSTICAS DO PASTO

4.1.1. Intercepção luminosa, intervalo de desfolha e número de ciclos de pastejo

Em função das estratégias de manejo adotadas, a duração do intervalo de desfolha variou entre as estratégias de manejo, ao longo do período experimental conforme apresentado na Figura 3.

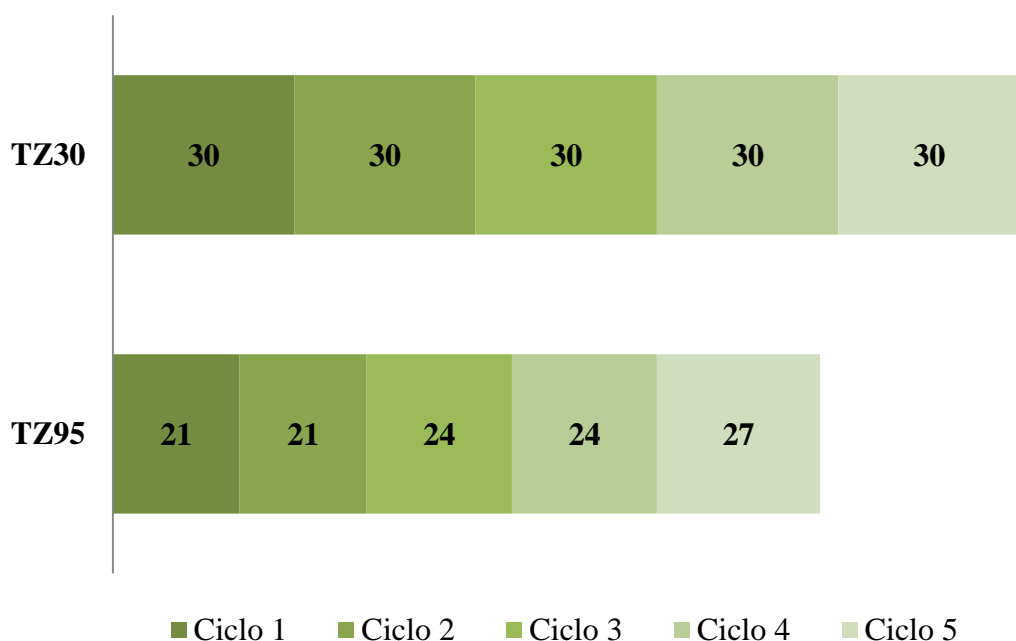


Figura 3. Duração dos ciclos de pastejo (dias) no período experimental.

Nos pastos manejados com intervalo de desfolha baseado na intercepção de 95% da radiação fotossinteticamente ativa pelo dossel, o valor médio observado de 94,9% (Tabela 6) esteve muito próximo da meta de 95% estabelecida como ponto ideal para a entrada dos animais nos pastos manejados utilizando este critério. A adoção de intervalo de desfolha fixo de 30 dias, resultou em valor

médio de interceptação luminosa de 98,2%, superior ao observado na estratégia com intervalo de desfolha variável.

Tabela 6. Médias de interceptação luminosa e número de ciclos de pastejo de pastagens de capim-tanzânia submetidas a duas estratégias de manejo.

Componentes	Tratamentos	
	TZ95	TZ30
Interceptação luminosa (%)	94,9	98,2
Número de ciclos de pastejo	06	05

TZ95 = intervalo de desfolha determinado pela interceptação luminosa de 95%, TZ30 = intervalo de desfolha fixo de 30 dias,

O uso de 95% de interceptação luminosa como critério de manejo do pastejo resultou em intervalos de desfolhas mais curtos, variando de 21 a 27 dias entre os ciclos de pastejo, sendo o intervalo médio de 24,5 dias consideravelmente inferior aos 30 dias utilizados no manejo com intervalo de desfolha fixo. Essa redução no intervalo de desfolha da gramínea, quando utilizado este critério de manejo, também foi observada em diversos outros estudos com pastagens tropicais que avaliaram diferentes intensidades e frequências de pastejo (UEBELE, 2002; BUENO, 2003; MELLO et al., 2004; CARNEVALLI et al., 2006; VOLTOLINI et al., 2010;). MELLO et al (2004), VOLTOLINI et al (2010) e CHAMBELA (2011), observaram que, para o capim-tanzânia atingir 95% de interceptação luminosa, foram necessários 25; 19,4 e 22 dias, respectivamente. Estes resultados são importantes à medida que o intervalo de desfolha é um dos fatores cruciais na definição do número de piquetes necessários em sistemas de produção animal que utilizam o pastejo rotacionado.

Consequentemente, a obtenção de intervalos de desfolhas menores que 30 dias resultou no aumento do número de ciclos de pastejo durante o período experimental (Tabela 6). O menor período de rebrotação do pasto aliado ao potencial produtivo da gramínea, à adubação aplicada e às adequadas condições edafoclimáticas para o crescimento da mesma, podem explicar os resultados observados. Sendo assim, parece evidente que durante o período das águas existe a possibilidade de manejar o capim-tanzânia com uma maior frequência de pastejo, por meio da redução do intervalo de desfolha.

4.1.2. Massa de forragem e altura do dossel na condição de pré-pastejo

Houve efeito da estratégia de manejo ($P=0,0008$), de ciclo de pastejo ($P=0,001$) e de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P=0,01$) para a massa de forragem (Tabela 7). Para a altura do dossel não houve efeito de estratégia de manejo ($P=0,08$) e de interação da estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P=0,06$), somente de ciclo de pastejo ($P=0,01$) (Figura 4).

Os pastos manejados com intervalo de desfolha fixo apresentaram maior massa de forragem pré-pastejo que aqueles manejados conforme a interceptação de 95% da radiação fotossinteticamente ativa pelo dossel. Observa-se, no entanto, que essa superioridade deve-se à maior massa de forragem observada no ciclo 5 dos pastos manejados com intervalo de desfolha fixo. O valor médio observado neste ciclo, de 12,7 t/ha de MS, é discrepante em relação aos dados reportados em diversos estudos que utilizaram a mesma gramínea. Em termos médios, os valores de massa de forragem deste estudo foram superiores aos reportados em diversos outros estudos utilizando a mesma gramínea. Gerdes et al. (1998) relataram uma massa média de 2.920 kg/ha de MS em pastagens da cv. tanzânia após 35 dias de corte, enquanto Correa et al. (1998) verificaram produção média de 3.300 kg/ha de MS para a mesma cultivar. Brancio et al. (2003) avaliando três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo, reportaram valores médios de massa de forragem de capim-tanzânia em torno de 4.000 kg/ha de MS, durante o período chuvoso, quando utilizada adubação com 100 kg/ha de nitrogênio e com intervalo de desfolha de 42 dias. O alto valor observado neste ciclo de pastejo parece estar relacionado a um possível erro no momento de amostragem. Mesmo considerando que um maior aporte de nitrogênio foi utilizado neste estudo em relação aos outros estudos referenciados, parece improvável que um acúmulo de massa de forragem desse porte seja plausível.

Igualmente, apesar de ter sido observada menor massa de forragem por ciclo de pastejo nos pastos manejados com intervalo de desfolha variável, o maior número de ciclos de pastejo obtidos a partir da redução do tempo entre desfolhações sucessivas, permite a obtenção de uma maior produção total de massa de forragem durante toda a estação das águas. No período deste estudo, o intervalo médio de desfolha quando adotado o critério de interrupção da rebrotação com 95% de interceptação luminosa, permitiu 6 ciclos de pastejo, contra 5 quando adotado o intervalo de desfolha fixo de 30 dias.

Tabela 7. Massa de forragem (t/ha de MS) no pré-pastejo em pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo.

Estratégia de manejo	Ciclo de pastejo					EPM ¹
	C1	C2	C3	C4	C5	
	Massa de forragem					
TZ95	3,2 aA	6,4 aA	5,6 Aa	3,9 aA	5,7 aB	0,5
TZ30	5,1 bA	6,7 bA	5,1 bA	8,0 abA	12,7 aA	0,5

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, e de letra maiúscula, na coluna, não diferem ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey. TZ95 = intervalo de desfolha determinado pela interceptação luminosa de 95%, TZ30 = intervalo de desfolha fixo de 30 dias. ¹ = erro padrão da média.

Dann (1966) relatou correlações muito altas entre altura e disponibilidades de forragem, entretanto, no presente estudo não foi observada variação significativa da altura do dossel entre as estratégias de manejo, assim como observado na produção de massa de forragem na condição de pré-pastejo. Essa resposta diverge das obtidas em diversos estudos que utilizaram gramíneas tropicais manejadas seguindo o critério de 95% de interceptação luminosa para interrupção da rebrotacão (VOLTOLINI et al., 2010, para o capim-elefante; CARNEVALLI et al., 2006, para o capim-mombaça; PEDREIRA et al., 2007, para o capim-xaraés). Nestes estudos, houve redução da altura média do dossel quando utilizado este critério para o manejo do pastejo. Apesar da divergência, o valor médio de 1,0m observado neste estudo é igual ao reportado por Chambela (2011), para o capim-tanzânia em estudo realizado na mesma área experimental e está em consonância com o comportamento observado para a altura média do dossel na condição de pós-pastejo, onde também não foram observadas diferenças significativas entre as estratégias de manejo.

E relação aos ciclos de pastejo, no entanto, houve variação na altura média do dossel com uma menor altura sendo observada no terceiro ciclo de pastejo (Figura 4). A diminuição abrupta da precipitação verificada no período de realização deste ciclo de pastejo, limitando com isso o crescimento da gramínea, associada à manutenção da taxa de lotação animal mínima para a realização do experimento, pode contribuir para explicar o resultado. A relação com a precipitação parece explicar também os maiores valores de altura observados nos ciclos 1 e 2, uma vez que nestes foram verificados os maiores índices de precipitação de todo o período experimental.

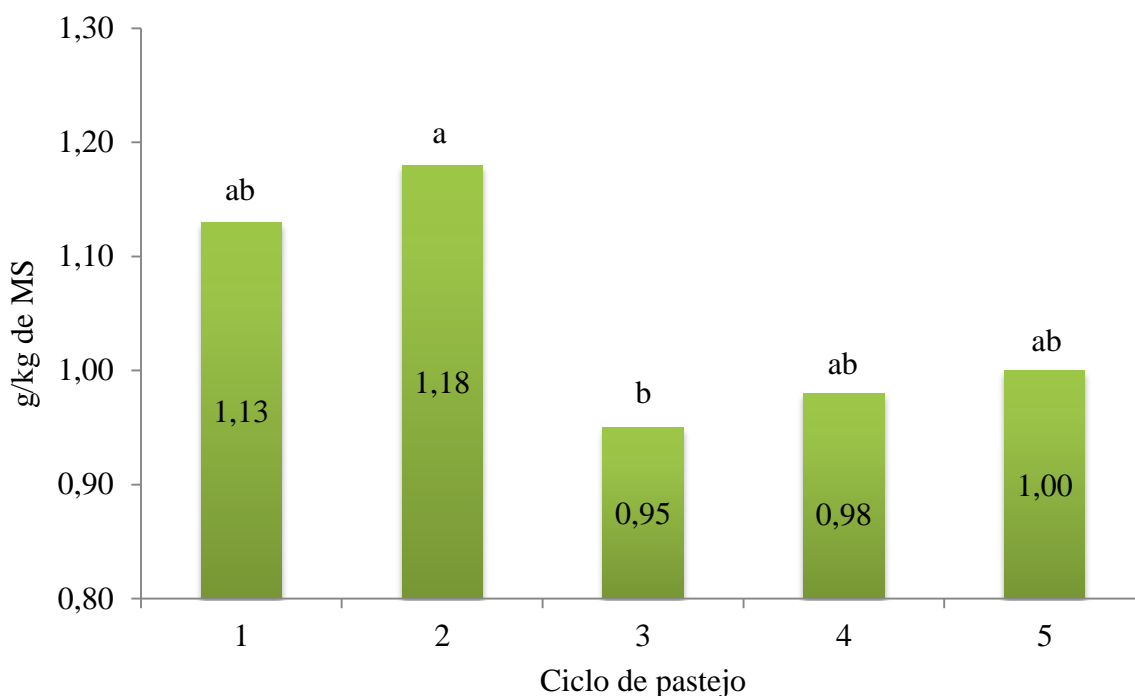


Figura 4. Altura do dossel (m) no pré-pastejo de pastos de capim-tanzânia durante os ciclos de pastejo. Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey. EPM = 0,04

4.1.3. Massa de forragem e altura do dossel na condição de pós-pastejo

Não houve efeito da estratégia de manejo ($P=0,14$), somente de ciclo de pastejo ($P < 0,0001$) e de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P=0,0003$) para a massa de forragem no pós-pastejo. Não houve efeito de estratégia de manejo ($P=0,76$), somente de ciclo de pastejo ($P=0,02$) e de interação da estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P=0,02$) para a altura do dossel no pós-pastejo (Tabela 8).

Apesar de não ter sido observada diferença na massa de forragem residual média entre as estratégias de manejo, maior massa de forragem foi observada no quinto ciclo de pastejo nos pastos manejados com intervalo de desfolha fixo em relação aos manejados com intervalo baseado na interceptação de 95% da radiação fotossinteticamente ativa pelo dossel, seguindo o mesmo padrão observado para a massa de forragem no pré-pastejo. Com o decorrer período experimental e a aproximação do período seco do ano foi observado incremento de massa de forragem residual quando utilizado intervalo de desfolha fixo de 30 dias. Nesta condição, a ocorrência de sobras como resultado

do aumento de áreas não pastejadas, possivelmente devido a maior lignificação e rejeição destes pastos pelos animais.

Tabela 8. Massa de forragem (t/ha de MS) e altura do dossel (m) no pós-pastejo em pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo.

Estratégia de manejo	Ciclo de pastejo					EPM ¹
	C1	C2	C3	C4	C5	
	Massa de forragem					
TZ95	2,6 aA	3,4 aA	3,1 aA	*	4,5 aB	0,32
TZ30	2,8 bA	2,5 bA	4,6 bA	*	9,8 aA	0,32
	Altura					
TZ95	0,64 a	0,58 a	0,51 a	0,55 a	0,56 a	0,02
TZ30	0,54 ab	0,54 ab	0,48 b	0,65 ab	0,66 a	0,02

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, e de letra maiúscula, na coluna, não diferem ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey. TZ95 = intervalo de desfolha determinado pela interceptação luminosa de 95%, TZ30 = intervalo de desfolha fixo de 30 dias. ¹ = erro padrão da média. * Não disponível devido a problemas ocorridos durante o período de coleta das amostras.

A altura do dossel no pós-pastejo não apresentou diferença entre as estratégias de manejo do pastejo (Tabela 8). A média observada nas estratégias de manejo do presente estudo (0,57m) é maior do que a observada por Chambela (2011) de 0,50m para esta mesma gramínea e significativamente maior que a considerada ideal, atualmente, para o capim-tanzânia. (0,30m).

Na estratégia de manejo com intervalo de desfolha fixo, foi verificado aumento na altura média do dossel a partir do terceiro ciclo de pastejo. A menor altura do resíduo pós-pastejo observada no ciclo 3 está relacionada, possivelmente, ao aumento na pressão de pastejo realizado por meio dos constantes ajustes na taxa de lotação animal realizados com o objetivo de manter o dossel na altura definida como meta (40 cm) para ambas as estratégias de manejo.

De um modo geral, no entanto, mesmo com os ajustes realizados nas taxas de lotação, não se conseguiu manter a altura de resíduo preconizada em ambas as estratégias de manejo. Assim como reportado por Uebele (2002) em estudo com capim-mombaça e Chambela (2011) com o capim-tanzânia, este comportamento pode ter ocorrido devido ao pastejo seletivo praticado pelos animais. Todavia, a adoção de intervalo de desfolha variável, parece ter sido mais eficaz no controle do resíduo pós-pastejo com o suceder dos ciclos de pastejo, quando comparado ao manejo com intervalo de desfolha fixo de 30 dias, uma vez que somente neste último foi observada variação crescente dos valores de altura do dossel. Respostas semelhantes foram reportadas por Voltolini (2010) em estudo

com capim-elefante manejado com intervalo de desfolha baseado na interceptação luminosa de 95% e fixo de 27 dias.

4.1.4. Densidade volumétrica do dossel

Houve efeito da estratégia de manejo ($P=0,004$), de ciclo de pastejo ($P=0,0002$) e de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P=0,002$) (Tabela 9). A densidade volumétrica foi maior no quinto ciclo de pastejo nos pastos manejados com intervalo de desfolha fixo de 30 dias, como resultado do aumento da massa de forragem no pré-pastejo ao longo do perfil do dossel. Em relação aos ciclos de pastejo, o aumento na massa de forragem observado nestes pastos foi proporcionalmente maior que o aumento correspondente em altura do dossel. Isso explica porque os pastos manejados com intervalo de desfolha fixo apresentaram maior valor médio de densidade volumétrica no quinto ciclo de pastejo em relação aos demais ciclos. Vale destacar que somente foi observado incremento na densidade volumétrica no quinto ciclo de pastejo que ocorreu em período próximo ao período seco do ano, quando normalmente verifica-se aumentada a participação de colmos e material senescido no dossel forrageiro. Nestas condições, segundo Silva & Carvalho (2005) os animais em pastejo respondem mais consistentemente as variações em densidade e relação folha/colmo. Esses resultados sugerem que mudanças na estratégia de manejo com alteração no intervalo de desfolha, podem provocar mudanças na estrutura do dossel dos pastos e assim afetar o consumo dos animais em pastejo (STOBBS, 1973 a,b).

Tabela 9. Densidade volumétrica (kg de MS/ha.cm) do dossel de pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo.

Estratégia de manejo	Ciclos de pastejo					EPM ¹
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	
TZ95	28,0 aA	56,4 aA	56,2 aA	44,0 aA	52,4 aB	0,5
TZ30	42,7 bA	49,0 bA	50,5 bA	67,9 bA	123,2 aA	0,5

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, e de letra maiúscula, na coluna, não diferem ($P<0,05$), pelo teste de Tukey. TZ95 = intervalo de desfolha determinado pela interceptação luminosa de 95%, TZ30 = intervalo de desfolha fixo de 30 dias. ¹ = erro padrão da média.

A densidade volumétrica média deste estudo foi de 57,0 kg de MS/ha.cm, com uma amplitude variando de 28,0 a 123,2 kg de MS/ha.cm. Esses valores médios corroboram aos valores estabelecidos por Stobbs (1975), de 14 a 200 kg de MS/ha.cm para forrageiras tropicais, e inferiores aos observados por Pedreira (2005), de 81 kg/ha.cm de MS para o capim-tanzânia.

4.1.5. Densidade populacional de perfilhos

Não houve efeito da estratégia de manejo ($P=0,09$) e de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P=0,12$), somente de ciclo de pastejo ($P<0,0001$) para a densidade populacional de perfilhos no pré-pastejo (Figura 5). No pós-pastejo houve efeito de estratégia de manejo ($P=0,03$) e de ciclo de pastejo ($P<0,0001$), não havendo efeito de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P=0,13$) (Tabela 10).

O conhecimento da dinâmica populacional de perfilhos reveste-se de importância, pois auxilia na definição de estratégias de manejo de pastagens, contribuindo para aumentos significativos em sua produtividade em situações específicas (MATTHEW et al., 1999) e por ser determinante na perenidade da pastagem (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). No presente estudo, não foram observadas diferenças na densidade populacional de perfilhos no pré-pastejo entre as estratégias de manejo estudadas. O valor médio de 479,8 perfilhos/m² do presente estudo, está de acordo com aqueles relatados por Silva (2004), que trabalhando com a mesma gramínea manejada com diferentes intervalos de desfolha (1,5; 2,5 e 3,5 folhas/perfilho), obteve médias de 431, 472 e 378 perfilhos/m², respectivamente. Costa et al (1994) não observaram diferença na densidade populacional em pastagens capim-tanzânia quando cortadas com 28 ou 35 dias de rebrotação. No entanto, no mesmo estudo uma menor densidade populacional foi verificada nas pastagens quando o corte se deu aos 42 dias. De acordo com Corsi & Nascimento Jr., (1994), o perfilhamento da planta forrageira é uma resposta das plantas à fertilidade do solo, associada à época, à frequência e ao intervalo entre cortes. Sendo assim, apesar de não terem sido observadas diferenças significativas no pré-pastejo entre as estratégias de manejo estudadas, parece razoável que em um período de estudo maior essa diferença fosse ser evidenciada.

Estas mudanças ficam evidentes quando a resposta é avaliada em relação aos ciclos de pastejo (Figura 4). No primeiro ciclo de pastejo a densidade populacional foi consideravelmente inferior aos

demaís ciclos, provavelmente, como reflexo do curto período destinado à formação do gradiente de pastejo antes do início das coletas de dados.

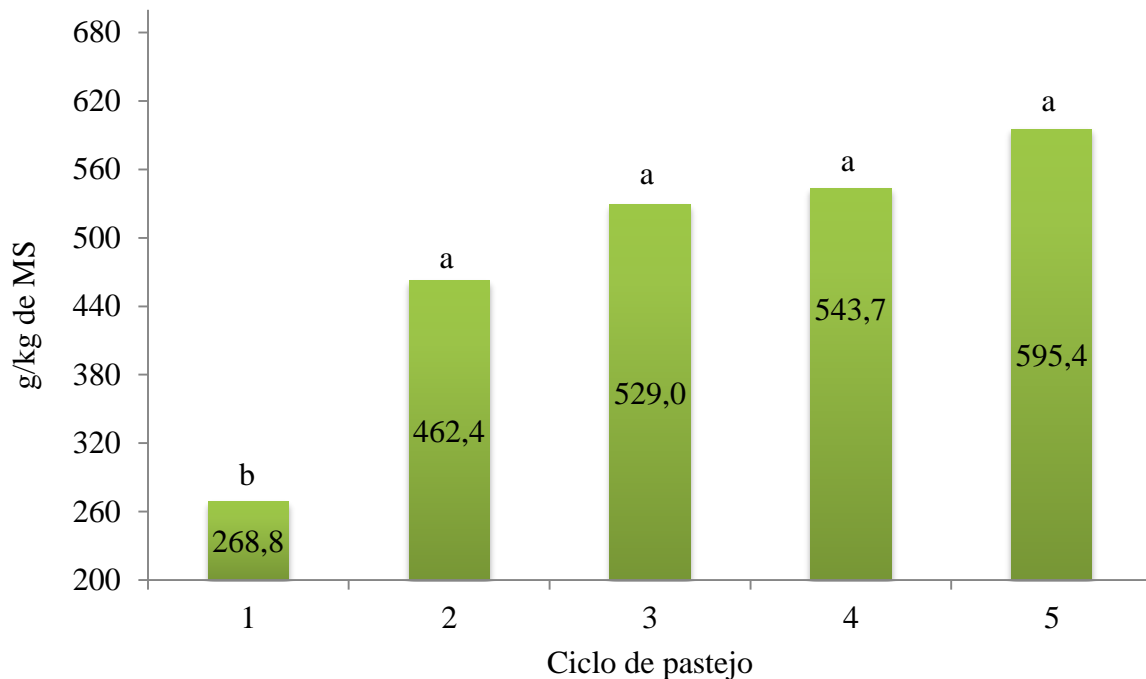


Figura 5. Densidade populacional de perfilhos (Nº perfilhos/m²) no pré-pastejo de pastos de capim-tanzânia durante os ciclos de pastejo. Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey. EPM = 40,2

Na condição de pós-pastejo, a densidade populacional de perfilhos diferiu entre as estratégias de manejo. De um modo geral, os pastos manejados com intervalo de desfolha fixo apresentaram maior densidade populacional quando comparados aos manejados com intervalo de desfolha variável (Tabela 10). Este resultado foi inesperado, uma vez que de acordo com Korte (1986), uma maior densidade populacional de perfilhos é esperada em pasto sujeito a desfolhas mais frequentes por diminuir o efeito do sombreamento nos perfilhos basais. No entanto, apesar da maior frequência de pastejo ter sido observada nos pastos manejados com intervalo de desfolha variável, a altura média do dossel não apresentou diferença, sendo assim, pode ter ocorrido uma inibição do perfilhamento basal da gramínea em decorrência de maior sombreamento mútuo provocado pelas folhas no estrato superior do dossel forrageiro.

Em relação aos ciclos de pastejo, percebe-se ter havido um aumento crescente da densidade populacional de perfilhos até o quarto ciclo de pastejo no manejo com intervalo de desfolha fixo, e até o terceiro ciclo de pastejo no manejo com intervalo de desfolha variável (Tabela 10). A partir destes, observa-se um tendência de diminuição na densidade de perfilhos. Esse comportamento seria proveniente do fato de os processos de formação, desenvolvimento, crescimento e senescência de perfilhos serem influenciados também por condições climáticas, como temperatura e disponibilidade de água e de nutrientes (MAZZANTI et al., 1994; CARVALHO et al., 2000). Como a adubação foi a mesma para ambas as estratégias de manejo, as mudanças na densidade populacional de perfilhos ao longo do tempo devem ser atribuídas à frequência de pastejo e às mudanças climáticas durante o período de estudo.

Tabela 10. Densidade populacional de perfilhos (Nº perfilhos/m²) no pós-pastejo de pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo.

Estratégia de manejo	Ciclo de pastejo					EPM ¹
	C1	C2	C3	C4	C5	
TZ95	320,2 b	353,3 ab	615,7 a	592,9 a	558,5 ab	56,3
TZ30	429,3 b	573,7 ab	724,1 a	631,4 ab	481,6 ab	56,3

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, e de letra maiúscula, na coluna, não diferem (P<0,05), pelo teste de Tukey. TZ95 = intervalo de desfolha determinado pela interceptação luminosa de 95%, TZ30 = intervalo de desfolha fixo de 30 dias. ¹ = erro padrão da média.

Os valores médios de 568,0 e 488,1 perfilhos/m² observados nos pastos manejados com intervalo de desfolha fixo e variável, respectivamente, são coerentes aos observados por Pompeu et al (2008), que em estudo com a mesma gramínea verificaram valores médios entre 504,0 e 591,0 perfilhos/m² no pós-pastejo com o decorrer dos ciclos de pastejo.

4.1.6. Composição morfológica do dossel forrageiro

Os dados apresentados na Tabela 11 correspondem às variáveis de composição morfológica da forragem que apresentaram efeito estatístico ao longo dos ciclos de pastejo.

Tabela 11. Proporção (g/kg de MS) de folhas e material senescido no pré-pastejo de pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo.

Estratégia de manejo	Ciclo de pastejo					EPM ¹
	C1	C2	C3	C4	C5	
	Folhas					
TZ95	618,3 a	376,7 b	471,5 ab	361,3 b	402,6 b	30,8
TZ30	457,7 a	514,7 a	413,2 ab	348,8 ab	237,6 b	30,8
	Material senescido					
TZ95	200,5 ab	194,0 b	150,4 b	384,1 a	229,3 ab	39,2
TZ30	177,1 ab	120,2 b	219,6 ab	233,9 ab	309,6 a	39,2

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, e de letra maiúscula, na coluna, não diferem ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey. TZ95 = intervalo de desfolha determinado pela interceptação luminosa de 95%, TZ30 = intervalo de desfolha fixo de 30 dias. ¹ = erro padrão da média.

4.1.6.1. Colmos

Não houve efeito da estratégia de manejo ($P=0,06$), de ciclo de pastejo ($P=0,18$) e de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P=0,11$) para colmos na condição de pré-pastejo. Na condição de pós-pastejo também não houve efeito da estratégia de manejo ($P=0,39$), de ciclo de pastejo ($P=0,31$) e de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P=0,68$).

A proporção de colmos na massa de forragem no pré- e pós-pastejo não variou independente da estratégia de manejo adotada, não variando também ao longo dos ciclos de pastejo em cada estratégia. Os valores médios observados foram de 364,82 g/kg de MS e 470,4 g/kg de MS, para as condições de pré- e pós-pastejo, respectivamente. A maior frequência de pastejo verificada nos pastos manejados utilizando como critério para a interrupção da rebrotação a interceptação de 95% da radiação, não esteve associada ao controle mais efetivo do desenvolvimento de colmos assim como observado por Zeferino (2006). Carnevalli et al. (2006) em estudo com capim-mombaça, observaram maior proporção de colmos no pré- e pós-pastejo quando adotados intervalos de pastejo baseados na interceptação de 100% da radiação fotossinteticamente ativa pelo dossel. O mesmo padrão de resposta também foi observado por Balsalobre (2002) em capim-tanzânia e por Pedreira et al. (2007) em capim-brachiaria cv. Xaraés, onde, após a interceptação luminosa de 95% uma maior participação de colmos foi observada no dossel forrageiro.

4.1.6.2. Material senescido

Não houve efeito da estratégia de manejo ($P=0,44$), somente de ciclo de pastejo ($P=0,001$) e de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P=0,02$), para a proporção de material senescido no pré-pastejo (Tabela 11). Na condição de pós-pastejo não houve efeito da estratégia de manejo ($P=0,10$) e de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P=0,37$), somente de ciclo de pastejo ($P=0,01$) (Figura 6).

De um modo geral, foram observados aumentos nas proporções de material senescido da massa de forragem pré-pastejo com o decorrer dos ciclos de pastejo em ambas as estratégias de manejo. No manejo com intervalo de desfolha fixo incrementos de material senescido deram-se início no terceiro ciclo de pastejo, enquanto que no manejo com intervalo de desfolha variável esse processo ocorreu a partir do quarto ciclo de pastejo. Apesar de serem ciclos de pastejo diferentes, os mesmos tiveram início em datas muito próximas (Tabela 3), representando assim que os pastos estiveram expostos a mesmas condições climáticas. Dessa maneira, como as características estruturais de uma pastagem são afetadas pelo clima e pelas suas variações, uma maior participação de material senescido é esperada à medida que as condições climáticas ficam desfavoráveis ao crescimento das plantas forrageiras. Especificamente em relação ao ciclo 1 das duas estratégias de manejo, os maiores valores observados em relação ao ciclo 2, pode ser resultado da alta taxa lotação animal utilizada no período que antecedeu o início das avaliações, com o objetivo de formar o gradiente de pastejo, ocasionando maiores perdas de forragem por pisoteio animal.

Os resultados observados entre as estratégias de manejo no pré-pastejo, corroboram aos reportados por Carnevalli et al. (2006), que não observaram diferença em pastagens de capim-mombaça manejadas com intervalos de desfolha definidos pela interceptação luminosa de 95 ou 100% durante o período chuvoso, e contrastam com os observados por Barbosa et al. (2007), que observaram maior acúmulo de material senescido em pastagens de capim-tanzânia manejadas com intervalo de desfolha definidos pela interceptação luminosa de 100% em comparação a 95%.

Na condição de pós-pastejo, apesar de não ter sido observada diferença na proporção de material senescido entre as estratégias de manejo, o comportamento em relação aos ciclos de pastejo seguiu o mesmo padrão verificado para o pré-pastejo com aumento na proporção com o suceder dos ciclos de pastejo e diminuição das condições favoráveis ao crescimento das plantas (Figura 6).

As proporções médias de material senescido foram de 221,9 e 366,3 g/kg de MS no pré- e pós-pastejo, respectivamente. Maiores proporções de material senescido na forragem pós-pastejo em relação à forragem pré-pastejo também foram relatadas por Brâncio et al. (2000) avaliando cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo, e associaram os resultados com a colheita seletiva de lâminas foliares pelos animais em pastejo.

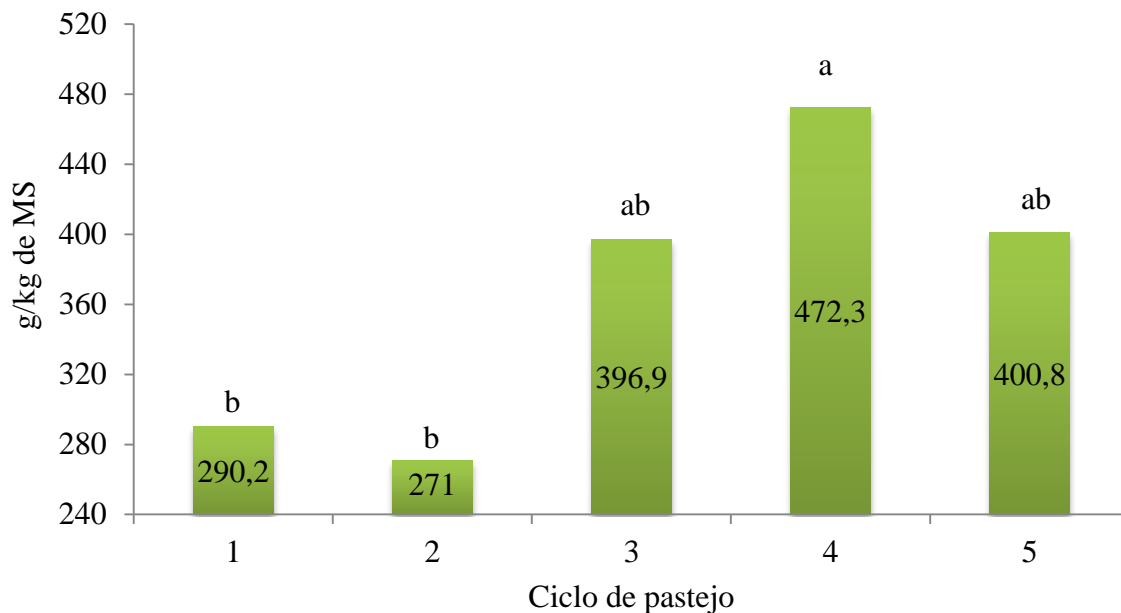


Figura 6. Proporção de material senescido (g/kg de MS) no pós-pastejo de pastos de capim-tanzânia durante os ciclos de pastejo. Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey. EPM = 64,3.

4.1.6.3. Folhas

Houve efeito da estratégia de manejo ($P=0,04$), de ciclo de pastejo ($P < 0,0001$) e de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P=0,003$) para a proporção de folhas no pré-pastejo (Tabela 11). Na condição de pós-pastejo não houve efeito da estratégia de manejo ($P=0,15$) e de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P=0,05$), somente de ciclo de pastejo ($P=0,03$) (Figura 7).

A proporção média de folhas na massa de forragem na condição de pré-pastejo foi maior nos pastos manejados com intervalo de desfolha variável em comparação ao manejo com intervalo de desfolha fixo de 30 dias. Esse resultado aponta para uma vantagem relativamente importante, uma vez

que a presença de folhas na estrutura do dossel, relativamente a outros componentes morfológicos, corresponde a uma condição importante para satisfazer as necessidades nutricionais dos animais (STOBBS, 1973). Este componente é identificado como o de maior valor nutricional e um dos que mais afetam o consumo de animais em pastejo (CHACON & STOBBS, 1976).

Barbosa et al. (2007) também encontraram, para pastos de capim-tanzânia submetidos às maiores frequências (90% e 95% de interceptação luminosa) e maior intensidade de pastejo (25 cm de altura pós-pastejo), maior proporção de folhas na massa de forragem pré-pastejo. No entanto, nos estudos realizados por Bueno (2003) e Carnevalli et al. (2006), não foram observadas diferenças nos teores de folhas pré-pastejo em pastagens de capim-mombaça manejadas com intervalo de desfolha determinado pela interceptação luminosa de 95% em comparação com interceptação luminosa de 100%. Da mesma forma, Voltolini et al. (2010) não observaram diferença em pastagens de capim-elefante manejadas com intervalo de desfolha baseados na interceptação luminosa de 95% e fixo de 27 dias.

Quando as proporções de folhas no pré-pastejo são avaliadas em relação ao seu comportamento ao longo de cada estratégia de manejo, percebe-se que a participação de folhas no perfil das pastagens diminui progressivamente com o decorrer dos ciclos de pastejo e a aproximação do período seco do ano, independente da estratégia de manejo (Tabela 11), comportamento inverso ao observado quanto aos teores de material senescido (Tabela 11). Essa contribuição diferenciada dos componentes morfológicos da pastagem ao longo dos ciclos de pastejo pode ser explicada pelo fato da produção de matéria seca de folhas, colmos e material senescido sofrerem influência natural das condições climáticas, e estas, apresentam influências sobre o ciclo anual de crescimento das gramíneas. Euclides & Euclides Filho (1997) também apontaram que, ao longo do tempo, ocorreram mudanças morfológicas na pastagem. Durante a estação de crescimento, estes autores observaram acréscimo na proporção de colmo em relação à de folhas e ao acúmulo de material morto, como consequência da senescência natural da planta forrageira, ocasionada pelo déficit hídrico da estação anterior.

Na condição de pós-pastejo, a proporção de folhas não diferiu entre as estratégias de manejo, o que contrasta com o observado por Carnevalli et al. (2006), que observaram maior participação do componente folhas nas pastagens manejadas com intervalo de desfolha definido pela interceptação luminosa de 95%. O teor médio de folhas de 201,52 g/kg de MS, encontra-se dentro da faixa de 20 a 27,5% observada por Barbosa et al. (2007) em estudo com pastagens de capim-tanzânia durante as quatro estações do ano. Os resultados obtidos para a altura do dossel no pós-pastejo, onde também não

foi observada influência da estratégia de manejo utilizada, podem ajudar a explicar o observado uma vez que a intensidade de pastejo que poderia induzir a respostas na proporção de folhas, manteve-se semelhante entre as estratégias de manejo estudadas. Ao longo dos ciclos de pastejo, no entanto, a proporção de folhas na massa de forragem decresceu ao longo dos ciclos de pastejo, seguindo assim, o mesmo padrão observado no pré-pastejo (Figura 7).

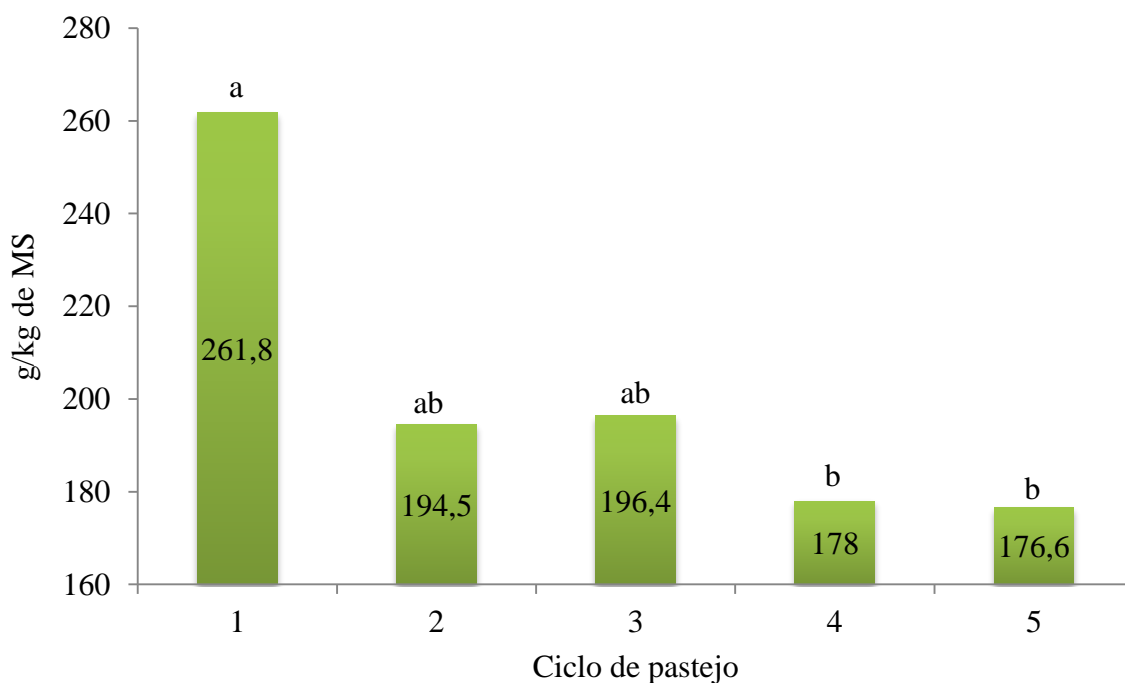


Figura 7. Proporção de folhas (g/kg de MS) no pós-pastejo de pastos de capim-tanzânia durante os ciclos de pastejo. Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey. EPM = 29,0.

4.1.7. Composição bromatológica de amostras de pastejo simulado

Os dados apresentados na Tabela 12 correspondem às variáveis de composição bromatológica de amostras da forragem que apresentaram efeito estatístico, ao longo dos ciclos de pastejo.

Tabela 12. Teores médios (g/kg de MS) de proteína bruta, fibra insolúvel em detergente neutro, fibra insolúvel em detergente ácido, lignina e coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (g/kg de MS) em amostras de pastejo simulado de pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo.

Estratégia de manejo	Ciclo de pastejo					EPM ¹
	C1	C2	C3	C4	C5	
Proteína bruta						
TZ95	116,8 bA	147,8 abA	137,1 abA	147,2 abA	157,3 aA	7,1
TZ30	124,6 abA	111,1 abB	94,3 bB	139,8 abA	129,6 abA	7,1
Fibra insolúvel em detergente neutro						
TZ95	733,9 aA	667,5 bB	704,5 abA	688,5 bA	672,4 bA	9,6
TZ30	688,8 aA	716,3 aA	714,0 aA	672,3 aA	671,6 aA	9,6
Fibra insolúvel em detergente ácido						
TZ95	409,9 a	352,4 b	366,9 ab	355,2 b	343,5 b	9,9
TZ30	382,9 a	388,7 a	385,8 a	345,9 a	349,2 a	9,9
Lignina						
TZ95	42,1 a	28,5 b	26,6 b	32,0 ab	37,4 ab	2,5
TZ30	33,3 a	36,5 a	29,6 a	38,7 a	41,1 a	2,5
Digestibilidade <i>in vitro</i> da MS						
TZ95	547,3 a	591,2 a	575,6 a	601,5 a	627,5 a	6,7
TZ30	538,7 b	517,4 b	551,6 ab	614,0 a	594,4 ab	6,7

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, e de letra maiúscula, na coluna, não diferem ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey. TZ95 = intervalo de desfolha determinado pela interceptação luminosa de 95%, TZ30 = intervalo de desfolha fixo de 30 dias. ¹ = erro padrão da média.

4.1.7.1. Matéria seca

Não houve efeito da estratégia de manejo ($P=0,93$) e de estratégias x ciclo de pastejo ($P=0,14$) somente de ciclo de pastejo ($P= 0,02$) (Figura 8).

Os teores de matéria seca de gramíneas tropicais disponíveis na literatura são variáveis, uma vez que são influenciados por fatores como idade da planta, adubação, estação do ano, condições de solo e clima (FUKUMOTO et al., 2010). Os mesmos autores, em estudo com diferentes gramíneas tropicais manejadas em lotação intermitente com intervalo de desfolha de 30 dias, observaram teor

médio de 19% de matéria seca em pastagens de capim-tanzânia. Gerdes et al., (2000) reportaram valores que variaram de 16,9 a 22,9%, quando submetidos a 35 dias de crescimento, em diferentes estações do ano. No presente estudo, não houve diferença nos teores de matéria seca entre as estratégias de manejo, o teor médio observado de 201,4 g/kg de MS de forragem, encontra-se dentro desta faixa de variação. A diferença observada entre as estratégias de manejo quanto à duração do intervalo de desfolha e assim no período disponível para crescimento do capim, não refletiu em alterações significativas nos teores de matéria seca como verificado por Soares et al. (2004). Estes autores observaram aumentos nos teores de matéria seca com o aumento do período de crescimento em capim-elefante, variando de 12,8; 15,9 e 18,2% quando manejados com 30, 45 e 60 de crescimento, respectivamente.

No entanto, em relação aos ciclos de pastejo, aumentos foram verificados com o decorrer do período experimental (Figura 8), provavelmente, como reflexo da diminuição das condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da gramínea.

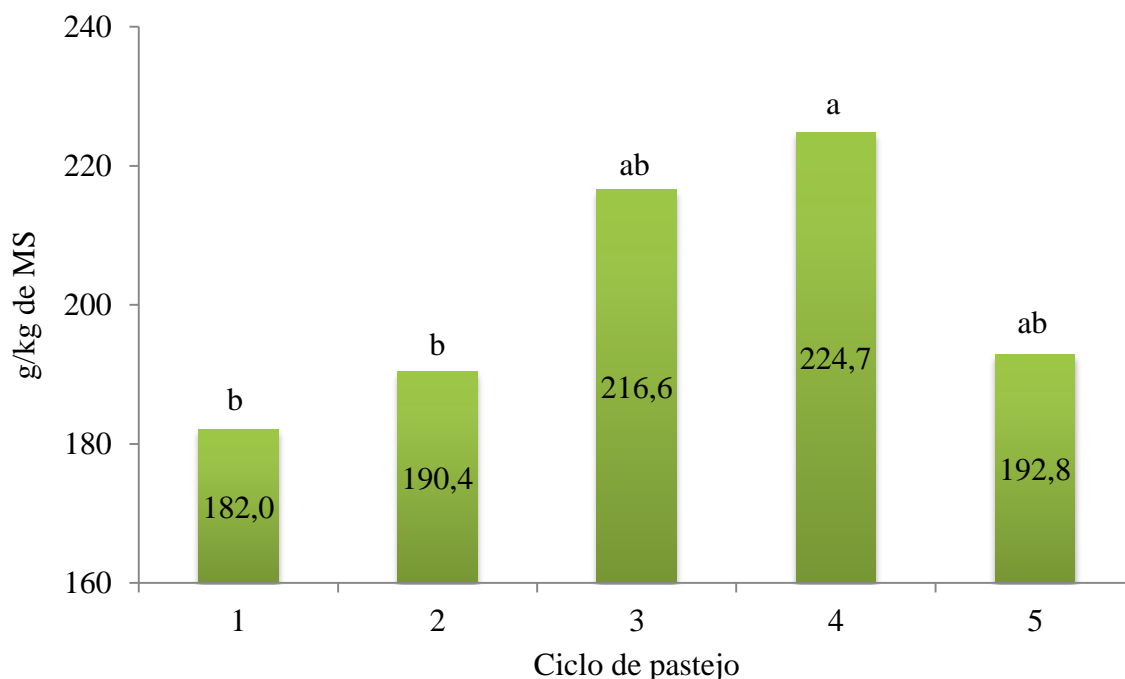


Figura 8. Teores de matéria seca (g/kg de MS) em amostras de pastejo simulado de pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo durante os ciclos de pastejo. Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey. EPM = 16,7.

4.1.7.2. Proteína bruta

Houve efeito da estratégia de manejo ($P < 0,0001$), de ciclo de pastejo ($P = 0,0003$) e de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P = 0,003$) (Tabela 12).

Foi observada diferença nos teores de proteína bruta entre as estratégias de manejo do pastejo. Nos ciclos de pastejo 2 e 3, os pastos manejados com intervalo de desfolha baseado na interceptação luminosa de 95% apresentaram teores de proteína bruta superiores quando comparados aos manejados com intervalo de desfolha fixo (Tabela 12). Uma vez que as variáveis ambientais exercem efeito na fisiologia das plantas, os índices de temperatura, umidade relativa e pluviosidade verificados durante o período de realização destes ciclos de pastejo (Tabela 1), parecem ter sido adequados para que os pastos manejados com menores intervalos de desfolha (menor maturidade dos pastos) aproveitassem de forma mais eficiente os nutrientes disponíveis no solo, convertendo estes em frações da forragem mais nutritivas.

Os teores médios observados se mantiveram sempre acima de 7%, abaixo do qual há tendência a provocar restrição ao consumo voluntário, por reduzir a atividade dos microrganismos no rúmen e, na taxa de digestão da celulose, aumentando o tempo de retenção da forragem no rúmen (MINSON, 1990). Benevides et al. (2007) observaram teores de proteína bruta de 13,2; 11,6 e 11,5% para pastos de capim-tanzânia submetidos aos intervalos de desfolha para surgimento de 1,5; 2,5 e 3,5 novas folhas/perfilho, respectivamente, valores semelhantes aos verificados neste estudo. Também semelhantes foram os resultados observados por Balsalobre et al. (2003) para a mesma gramínea irrigada e manejada com três níveis de resíduo pós-pastejo, reportando teores de 11,5 a 14,6% ao longo dos ciclos de pastejo. Avaliando a composição bromatológica de capim-mombaça manejado com intervalos de desfolha baseados em 95 e 100% de interceptação luminosa do dossel forrageiro, Bueno (2003) observou teores médios de 11,2 e 9%, respectivamente. Valente et al. (2010) em pastagens de capim-tanzânia manejadas com três frequências de desfolha (85, 95 e 97% de interceptação luminosa), não observaram diferença significativa nos teores quando comparadas às frequências, no entanto, maior teor foi verificado no 1º dia de pastejo em relação ao 4º nos pastos manejados com 97% de interceptação luminosa.

De um modo geral, independente da estratégia de manejo adotada foi observada elevação dos teores com o decorrer dos ciclos de pastejo (Tabela 12). Os teores mais elevados foram observados nos

ciclos de pastejo compreendidos no período mais próximo do outono, possivelmente como resposta a adubação nitrogenada no início desta estação que, caracterizada pela redução da velocidade de crescimento das plantas, refletiu em maior concentração de proteína bruta nos componentes da forragem. Resultados semelhantes foram reportados por Gerdes et al. (2000) ao avaliar o capim-tanzânia nas diferentes estações do ano e por Brâncio et al. (2000) que avaliando a mesma gramínea, relataram o elevado valor nutritivo do capim-tanzânia e a sua resposta a incrementos na adubação nitrogenada.

4.1.7.3. Fibra insolúvel em detergente neutro

Não houve efeito da estratégia de manejo ($P=0,90$), somente de ciclo de pastejo ($P=0,0003$) e estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P=0,003$) (Tabela 12).

Entre as estratégias de manejo, houve maior teor de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) apenas no segundo ciclo de pastejo do manejo com intervalo de desfolha fixo. A menor frequência de desfolhação associada à baixa precipitação verificada no período de realização deste ciclo de pastejo, caracterizou o aumento do tempo de exposição do pasto ao efeito do clima, acarretando espessamento da parede celular secundária.

O conteúdo de fibra em detergente neutro, por estar relacionado com o mecanismo de regulação do consumo (MERTENS, 1994), torna sua avaliação de suma importância em estudos de desempenho animal sob pastejo. O teor médio de 692,9 g/kg de MS de forragem, observado no presente estudo, excede o limite de 55-60% da MS, acima do qual o consumo do pasto é comprometido (MERTENS, 1987), mas encontra-se situado dentro de uma faixa considerada por Euclides (1995) como comum para gramíneas do gênero *Panicum*. De acordo com o autor, valores inferiores a 55% são raramente observados, superiores a 65% são comuns em rebrotas e, em estádios avançados de maturação, situam-se entre 75 a 80%.

Estes resultados, concordam com os valores observados por Rodrigues et al. (2004), que em estudo com *Panicum maximum* também não observaram oscilações no teor de FDN com o avanço da idade de corte. Os teores de FDN médios observados por Valente et al. (2010) oscilaram de 69,3 a

72,0%, em avaliação do valor nutritivo da capim-tanzânia com três frequências de desfolhação, valores estes próximos aos encontrados neste estudo.

Dentro de cada estratégia de manejo, quando se compara os ciclos de pastejo, foi observado decréscimo dos teores de FDN dos ciclos 1 e 3 em relação aos ciclos 4 e 5 dos pastos manejados com intervalo de desfolha variável (Tabela12). Gerdes et al. (2000) relataram variação dos teores de FDN de pastagens de capim-tanzânia em relação às diferentes estações do ano, com maiores valores no verão em relação ao outono. Estando o período experimental compreendido no intervalo verão-outono, parece provável ser esta a explicação para tal comportamento, pois, com a alongação dos colmos das gramíneas no verão, a participação do constituinte parede celular é maior.

4.1.7.4. Fibra insolúvel em detergente ácido

Não houve efeito da estratégia de manejo ($P=0,44$), somente de ciclo de pastejo ($P<0,0001$) e estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P=0,02$) (Tabela12).

Em relação aos teores de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), observa-se comportamento semelhante aos de FDN, ou seja, redução dos teores com o decorrer do período experimental e assim transição entre as estações do ano (verão-outono), sem diferença atribuível aos diferentes intervalos de desfolha utilizados. Essa resposta, no entanto, esteve restrita ao manejo com intervalo de desfolha variável, possivelmente pela constante renovação de folhas em pastos manejados com maiores frequências de pastejo, o que contribui para uma menor proporção de constituintes da parede celular (VALENTE et al.; 2010). Reduções nos menores teores de FDN e FDA no intervalo de desfolha variável ao longo do tempo podem favorecer o consumo e a digestibilidade da forragem, respectivamente.

O teor médio de 367,9 g/kg de MS de forragem observado neste estudo, é semelhante aos reportados por Valente et al. (2010) e Balsalobre et al. (2003) para capim-tanzânia, de Voltolini et al. (2010) para capim-elefante e Cândido (2003) para o capim-mombaça.

4.1.7.5. Lignina

Não houve efeito da estratégia de manejo ($P=0,11$), somente de ciclo de pastejo ($P=0,004$) e estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P=0,01$) (Tabela 12).

O teor de lignina da forragem não diferiu entre as estratégias de manejo estudadas. O teor médio de lignina de 34,5 g/kg de MS de forragem observado esteve abaixo do intervalo de 4 a 12% descrito por Silva & Queiroz (2002) e divergiu dos resultados observados por Gonçalves (2006), que estudando a composição bromatológica do capim-tanzânia sob três intervalos de desfolha (1,5; 2,5 e 3,5 folhas/perfilho) observou maiores teores de lignina em pastos manejados com intervalos de desfolha maiores (2,5 e 3,5 folhas/perfilho), com médias de 3,87 e 4,17%, respectivamente. Candido et al. (2005) também observaram elevação dos teores de lignina em pastagens de capim-mombaça quando maiores intervalos de desfolha foram adotados.

Em relação aos ciclos de pastejo, excetuando-se o primeiro ciclo de pastejo onde parece ter havido um efeito residual do manejo utilizado para estabelecimento do experimento, nos pastos manejados com intervalos de desfolha variável foram observados incrementos nos teores de lignina ao longo dos ciclos de pastejo (Tabela 12). Segundo Van Soest (1994), os teores de lignina aumentam com a idade da planta. Sendo assim, de acordo com Chambela (2011) este é um comportamento esperado, uma vez que a redução do teor de água no ambiente, reflexo da diminuição dos níveis de precipitação pluviométrica (Tabela 1), induz a formação de compostos fenólicos - ácido p-cumárico e ferúlico - que representam a fração denominada lignina (NUSSIO et al., 2006). Ainda conforme Fukushima et al. (1991), ao realizar ampla revisão sobre o tema, consideraram que, entre os componentes fibrosos da dieta, a lignina está associada à diminuição da digestibilidade dos nutrientes, sendo que o amadurecimento das plantas promove incremento no conteúdo de lignina e essa apresenta alta ou completa indigestibilidade, conferindo assim o baixo valor nutricional das plantas maduras.

4.1.7.6. Extrato etéreo

Não houve efeito da estratégia de manejo ($P=0,28$) e de estratégias x ciclo de pastejo ($P=0,90$) somente de ciclo de pastejo ($P<0,0001$) (Figura 9).

O teor de extrato etéreo na forragem não diferiu entre as estratégias de manejo do pastejo. O valor médio de 18,3 g/kg de MS observado foi próximo ao reportado por Fukumoto et al., (2010) de 1,5% e inferior aos verificados por Voltolini et al., (2010) de 2,7 e 3,1% em pastagens de capim-elefante manejadas com intervalos de desfolha baseados na interceptação luminosa de 95% e fixo de 28 dias, respectivamente. De acordo com Church (1988), a grande maioria das gramíneas apresenta pequeno teor de extrato etéreo em sua composição, podendo alcançar até 4,0%. Afirmção reforçada por McDonald et al., (1995), segundo os quais, os lipídios apesar de quantitativamente serem encontrados em teores bastantes reduzidos nas gramíneas, raramente excedendo 60 g/kg de MS de forragem, poderão apresentar algum efeito sobre as características de palatabilidade das plantas.

Com o decorrer dos ciclos de pastejo, houve decréscimo nos teores de extrato etéreo da forragem (Figura 9). As folhas são relativamente mais ricas que os talos em galactolipídios e triglicerídeos (McDONALD el al., 1995), estes últimos sendo quantitativamente importantes nas forragens. Sendo assim, o declínio observado na participação de folhas na forragem ao longo dos ciclos de pastejo (Tabela 11), pode justificar o observado no presente estudo. Chambela (2011) não observou variação dos teores de extrato etéreo em pastagens de capim-tanzânia com o decorrer dos ciclos de pastejo, no entanto, o valor médio de 24,4 g/kg de MS de forragem foi superior ao observado.

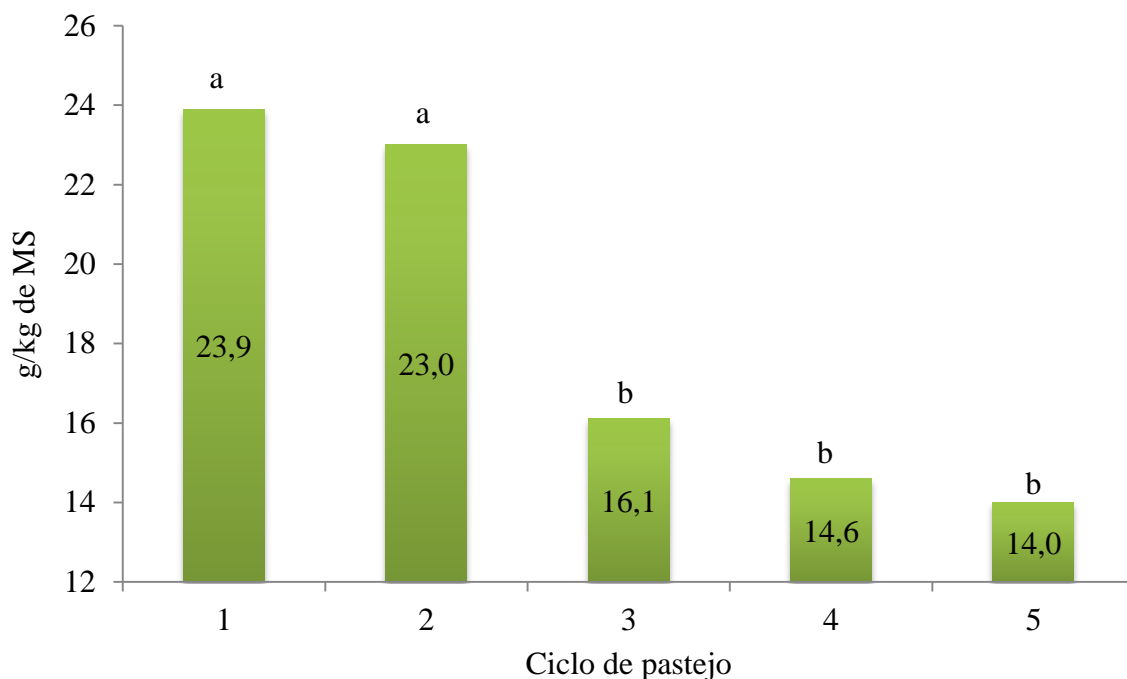


Figura 9. Teores de extrato etéreo (g/kg de MS) em amostras de pastejo simulado de pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo durante os ciclos de pastejo. Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey. EPM = 1,8

4.1.7.7. Cinzas

Não houve efeito da estratégia de manejo ($P=0,47$) e de estratégias x ciclo de pastejo ($P=0,26$), somente de ciclo de pastejo ($P < 0,0001$) (Figura 10).

O teor de cinzas na forragem não diferiu entre as estratégias de manejo do pastejo. O teor médio de 105,7 g/kg de MS observado neste estudo, é ligeiramente inferior aos observados por Fukumoto et al., (2010), de 12% e Chambela (2011), de 133 g/kg de MS, em pastagens de capim-tanzânia adubadas com 200 kg/ha de nitrogênio. De acordo com Gomide (1976), a composição mineral das forrageiras varia em função de uma série de fatores interdependentes, dentre os quais se destacam: a idade da planta, o solo e as adubações feitas, diferenças entre espécies e variedades, estações do ano e sucessão de cortes. A partir disso, a maior quantidade de adubo aplicada por área nestes estudos pode explicar a diferença observada.

Com o decorrer dos ciclos de pastejo, os teores de cinzas decresceram (Figura 10), provavelmente, em decorrência da aproximação do outono e com isso da diminuição dos índices de pluviosidade no período que compreendeu a realização dos ciclos de pastejo 3, 4 e 5, fazendo com que houvesse um baixo aproveitamento dos minerais disponibilizados no solo por meio da adubação. De um modo geral, os teores verificados estiveram dentro de um padrão de normalidade, o que é interessante, uma vez que embora os elementos minerais não forneçam energia para os animais, desbalanços nas forrageiras, podem limitar a digestão, absorção e utilização dos componentes da dieta, ou até mesmo, provocar toxidez para os animais (NORTON, sd).

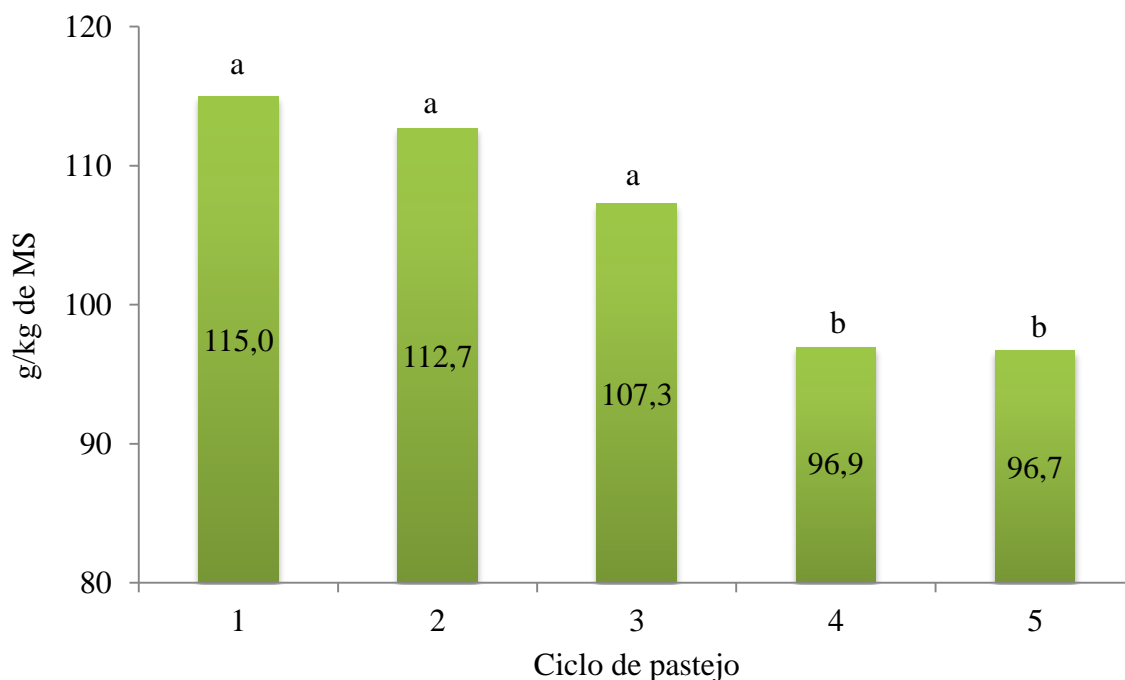


Figura 10. Teores de cinzas (g/kg de MS) em amostras de pastejo simulado de pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo durante os ciclos de pastejo. Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey. EPM = 2,7

4.1.7.8. Digestibilidade da matéria seca

Houve efeito da estratégia de manejo ($P=0,01$) e de ciclo de pastejo ($P<0,0001$), não havendo efeito de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P=0,08$) (Tabela12). No geral, os pastos manejados com intervalo de desfolha variável apresentaram maiores coeficientes de digestibilidade da matéria seca quando comparados aos manejados com intervalos de desfolha fixos. Esse padrão de resposta é análogo ao observado para os teores de proteína bruta da forragem, que também foram superiores nos pastos submetidos à maior frequência de pastejo, como resultado do menor tempo de exposição aos efeitos negativos dos fatores climáticos e com isso menor maturação das plantas.

De acordo com Valente et al. (2000), durante a maturação das plantas forrageiras, a concentração dos componentes potencialmente digestíveis, como os carboidratos solúveis, as proteínas e os minerais, em geral, sofrem substancial redução e, paralelamente, ocorre aumento significativo dos constituintes fibrosos, o que resulta em declínio na digestibilidade e no consumo do pasto. Apesar dos intervalos de desfolhas observados não terem sido suficientes para causar alterações significativas dos teores de FDN entre as estratégias de manejo, a maior participação do componente folhas nos pastos manejados com intervalos menores, possibilitou incrementos nos teores de proteína bruta e assim melhoria da digestibilidade destes pastos. A digestibilidade dos nutrientes fornece uma ideia da capacidade do alimento em ser aproveitado pelo animal, sendo influenciada por vários fatores, entre os quais se podem citar os níveis de proteína bruta da dieta (MINSON, 1982). Por outro lado, a forragem dos pastos submetidos a maiores intervalos de desfolha acumulou maior quantidade de folhas velhas, o que contribuiu para os menores teores de proteína bruta verificados.

Os resultados obtidos corroboram aos de Valente et al. (2010) segundo os quais a digestibilidade da matéria seca foi mais alta nas maiores frequências de desfolhação e ao observado por Candido et al. (2005) em capim-mombaça, que observaram um decréscimo linear nos coeficientes com o prolongamento dos intervalos de desfolha. Este último, no entanto, descreve valores médios entre 63,8 e 67,4%, superiores aos observados no presente estudo. Essa superioridade é condizente com a maior dose de adubo nitrogenado aplicada (250 kg/ha de N).

Em relação aos ciclos de pastejo, observa-se elevação da digestibilidade da matéria seca nos pastos manejados com intervalos mais longos (Tabela12). Esta variação não é observada quando os pastos são manejados com intervalos de desfolha menores, onde os coeficientes de digestibilidade se

mantiveram elevados e estáveis durante todo o período. A constante e mais intensa renovação dos componentes do dossel forrageiro promovida por pastejos mais frequentes, pode ter proporcionado uma maior participação de folhas e colmos mais jovens e tenros ao longo do perfil da pastagem, mesmo nos ciclos de pastejo onde as condições climáticas já eram comparativamente mais desfavoráveis.

4.2. DESEMPENHO ANIMAL

4.2.1. Consumo de matéria seca de forragem

Houve efeito da estratégia de manejo ($P=0,03$), de ciclo de pastejo ($P<0,0001$) e de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P<0,0001$) (Tabela13).

Na análise dos dados de consumo diário de forragem, observa-se um consumo de matéria seca média superior, no quinto ciclo de pastejo nos pastos manejados com intervalo de desfolha variável quando comparado ao mesmo ciclo no manejo com intervalo de desfolha fixo. No geral, apesar do manejo com intervalo de desfolha fixo ter permitido uma maior massa de forragem no pré-pastejo, essa foi caracterizada por menores teores médios de PB e de DIVMS. Segundo Doble (1971), sob condição não limitante de quantidade de forragem, o consumo é função da qualidade da forragem. Forragens de maior digestibilidade, geralmente são mais consumidas pelos animais em pastejo (MERTENS, 1994, VAN SOEST, 1994).

Da mesma forma, quando analisados em relação aos ciclos de pastejo, foi observado maior consumo de matéria seca no quinto ciclo de pastejo em relação aos ciclos 3 e 4 da estratégia de manejo com intervalo de desfolha variável (Tabela13). Esse comportamento, no entanto, esteve restrito ao manejo com intervalo de desfolha variável onde incrementos mais significativos de PB foram observados, reflexo da maior participação de folhas tenras na pastagem. Ou seja, possivelmente, o maior consumo verificado no quinto ciclo de pastejo está relacionado comparativamente com uma maior disponibilidade de matéria seca de melhor qualidade neste ciclo.

De acordo com Nocek & Russel (1988), uma maior ingestão de alimentos pode ser reflexo do efeito estimulatório da proteína sobre a melhoria da eficiência na síntese de proteína microbiana, o aumento na digestibilidade da matéria seca, por conseguinte, a elevação da taxa de diluição e passagem, levando, por fim, a maior ingestão de energia. Sendo assim, mesmo não havendo diferença nos teores de FDN entre as estratégias de manejo, este comportamento é coerente com os relatos de Sniffen et al. (1993) e Wilson & Kennedy (1996), que afirmaram que a ingestão de compostos nitrogenados é importante para atender aos requerimentos microbianos, sobretudo daqueles agentes que digerem a fibra, resultando em aumento do consumo e do desaparecimento do alimento.

Os valores médios de consumo de matéria seca de forragem observados neste estudo são condizentes com os reportados por Benedetti et al. (2008), que avaliando o consumo animal em diferentes gramíneas tropicais, verificaram consumo médio variando de 14,0 a 15,2 kg/vaca.dia de MS. Da mesma forma, quando comparados aos observados por Fukumoto et al. (2010) para o capim-tanzânia que foi de 13,0 kg/vaca/dia de MS.

Quando expresso em relação à massa corporal dos animais o consumo de matéria seca de forragem médio foi de 2,9%. Segundo Gomide (1993), uma boa pastagem é consumida em nível de 3% da massa corporal do animal, o que demonstra ter havido disponibilidade adequada de alimento para os animais. Expresso desta forma, o valor médio obtido neste estudo é consistente com os encontrados na literatura com vacas mestiças em gramíneas tropicais, situando-se entre 2,7% a 2,9% de consumo de matéria seca em relação à massa corporal (AROEIRA et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2007).

É importante salientar, também, que as vacas receberam, durante todo o período experimental, 2 kg/vaca.dia de concentrado (1,8 kg na base seca). Thiago & Gill (1993) sugerem que em relação ao consumo total de MS, 10% de concentrado normalmente são consumidos adicionalmente, enquanto níveis mais altos tenderão a provocar a substituição do consumo de MS da forragem pela do concentrado, podendo essa substituição variar com diversos fatores, entre eles a digestibilidade da forragem (FORBES, 1995). Sendo assim, no presente estudo, considerando o consumo médio total (forragem + concentrado) de MS de 15,4 kg/dia, o fornecimento de 1,8 kg de MS de concentrado representou um percentual de 11,6%, valor percentual ligeiramente acima do citado pelos pesquisadores.

Tabela 13. Consumo de matéria seca de forragem (kg/dia de MS) de pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo.

Estratégia de manejo	Ciclo de pastejo			EPM ¹
	C3	C4	C5	
TZ95	12,0 bA	12,9 bA	17,5 aA	0,5
TZ30	13,1 aA	13,9 aA	12,7 aB	0,5

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, e de letra maiúscula, na coluna, não diferem ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey. TZ95 = intervalo de desfolha determinado pela interceptação luminosa de 95%, TZ30 = intervalo de desfolha fixo de 30 dias. ¹ = erro padrão da média.

4.2.2. Produção de leite e taxa de lotação animal

Houve efeito da estratégia de manejo ($P < 0,0001$), de ciclo de pastejo ($P < 0,0001$), não havendo efeito de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P = 0,45$) para a produção de leite individual de leite. Houve efeito da estratégia de manejo ($P < 0,0001$), de ciclo de pastejo ($P < 0,0001$) e de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P < 0,0001$) para a produção de leite por área. Houve efeito da estratégia de manejo ($P < 0,0001$), de ciclo de pastejo ($P < 0,0001$) e de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P < 0,0001$) para taxa de lotação animal (Tabela 14).

A produção individual de leite foi maior no quinto ciclo de pastejo quando os animais foram manejados em pastagens submetidas a intervalos de desfolha variável, devido ao maior consumo de matéria seca de melhor qualidade. De um modo geral, os dados reafirmam a influência positiva da adoção de intervalos de desfolha menores sobre a melhoria da qualidade nutricional das pastagens, atribuída principalmente à estrutura mais favorável ao pastejo com adequada disponibilidade de forragem e mais elevada participação do componente folhas ao longo do período chuvoso. A maior disponibilidade de forragem, bem como a mais elevada densidade volumétrica observadas nos pastos manejados com intervalo de desfolha fixo de 30 dias, não foram suficientes para promover incrementos na produção de leite individual uma vez que corresponde a uma forragem de menor valor nutricional em relação aos manejados com intervalo de desfolha variável.

Os resultados observados neste estudo corroboram aos de Deresz (2001), que observou maior produção de leite de vacas mantidas em pastagens de capim-elefante com 30 ou 36 dias de descanso, em comparação ao intervalo de desfolha de 45 dias, mas divergem de Voltolini et al. (2010), que não

observaram diferença na produção individual de leite de animais manejados com intervalo de desfolha variável e fixo de 26 dias, obtendo produções médias de 17,6 e 14,8 kg/vaca.dia, respectivamente. No mesmo estudo os autores não verificaram diferença na proporção de folhas entre as estratégias de manejo, o que pode justificar a ausência de diferença significativa nos resultados.

Os valores médios de produção individual de leite observados no presente estudo aproximam-se dos obtidos por Santos et al. (2005), que trabalharam com a mesma gramínea adubada com 250 kg/ha de N e observaram produção de leite variando de 10,6 a 12,3 kg/vaca.dia durante o período chuvoso do ano. Por outro lado, são superiores à produção de leite média de 9,8 kg/vaca.dia observada por Porto et al. (2009) para a mesma gramínea adubada com 200 kg/ha de N e com intervalos de desfolhas de 24 e 30 dias. Segundo os autores, a baixa produção provavelmente foi ocasionada pela taxa de lotação (média de 4,0 vacas/ha), o que pode ter diminuído a seleção da dieta pelos animais, taxa de lotação esta inferior à utilizada neste estudo.

Em relação aos ciclos de pastejo, verifica-se que a produção individual de leite, durante o período do estudo, declinou nas duas estratégias de manejo do pastejo (Tabela 14) em decorrência do avanço do período de lactação. De forma concomitante, com o decorrer do período experimental, os animais apresentaram-se com tendência a ganho de peso (Figura 2), com exceção do quinto ciclo de pastejo do manejo com intervalo de desfolha fixo onde houve perda de peso acentuada, provavelmente como resposta à menor disponibilidade de forragem de qualidade devido à aproximação do período seco do ano.

Como resultado de menores intervalos de desfolha, diminuindo assim a área necessária para manter os animais, as taxas de lotação animal obtidas no pastejo com intervalo de desfolha variável foram maiores em quase todos os ciclos de pastejo quando comparado ao manejo com intervalo de desfolha fixo de 30 dias (Tabela 14). Com o decorrer dos ciclos de pastejo, no entanto, à medida que as condições favoráveis ao crescimento das plantas diminuem, há também a diminuição da taxa de lotação animal, uma vez que uma maior área passa a ser necessária para manter os animais sob pastejo.

Os resultados médios mostram que é possível intensificar ainda mais a produção animal a pasto durante o período chuvoso do ano, utilizando como critério para interrupção da rebrotação a interceptação de 95% de luz pelo dossel. A realização de adubações fracionadas até o mês de maio e a regularidade das chuvas também até o mesmo mês podem ter favorecido taxas de lotação mínima de 5,3 UA/ha, durante todo o período de estudo. Assim como sugerido por Fukumoto et al. (2010), o fato dos animais terem recebido 2 kg/vaca.dia de concentrado pode ter contribuído para este resultado.

Na literatura são encontrados valores médios em torno de 4,5 vacas/ha com diferentes gramíneas tropicais (LOPES et al., 2004; AROEIRA et al., 2001; DERESZ, 2001a,b). Voltolini et al. (2010) também relataram maior taxa de lotação animal quando foi adotado o intervalo de desfolha baseado na interceptação de 95% de luz em comparação ao intervalo de desfolha fixo de 26 dias.

A maior produção de leite individual associada à maior taxa de lotação animal, observadas quando utilizado o manejo com intervalo de desfolha variável, foram responsáveis pela maior produção de leite por área verificada em todos os ciclos de pastejo durante todo o período quando utilizada esta estratégia de manejo (Tabela 14). A produção por área assim como a produção individual, decresceu com o decorrer dos ciclos de pastejo independente da estratégia de manejo adotada. Os resultados de produção média por área observados neste estudo foram inferiores ao descrito por Fukumoto et al. (2010) para a mesma gramínea, que foi de 5.499 kg/ha. A maior dose de adubo nitrogenado (200 kg/ha de N) utilizada no estudo supracitado ajuda a explicar a diferença verificada.

Tabela 14. Produção de leite individual (kg/vaca.dia) e por área (kg/ha.ciclo de pastejo) corrigida em 4% de gordura e taxa de lotação animal (UA/ha) em pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo.

Estratégia de manejo	Ciclo de pastejo					EPM ¹
	C1	C2	C3	C4	C5	
Produção de leite individual						
TZ95	15,0 aA	12,3 bA	12,6 bA	11,9 bcA	11,4 cA	0,2
TZ30	13,4 aA	11,1 bA	11,6 abA	11,1 bA	8,9 cB	0,2
Produção de leite por área						
TZ95	3396,4 aA	2805,2 bA	2486,5 cA	2466,3 cA	2314,4 dA	95,9
TZ30	2186,5 aB	1675,4 bB	1680,4 bB	1677,0 bB	1310,4 cB	95,9
Taxa de lotação animal						
TZ95	7,4 aA	7,4 aA	6,5 bA	5,7 bA	6,9 bA	0,04
TZ30	5,3 aB	5,3 aB	5,3 aB	5,5 aA	5,3 aB	0,04

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, e de letra maiúscula, na coluna, não diferem ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey. TZ95 = intervalo de desfolha determinado pela interceptação luminosa de 95%, TZ30 = intervalo de desfolha fixo de 30 dias. ¹ = erro padrão da média.

4.2.3. Composição química do leite

Os dados apresentados na Tabela 15 correspondem às variáveis de composição química do leite de vacas que apresentaram efeito estatístico, ao longo dos ciclos de pastejo.

Tabela 15. Teores médios (g/kg de leite) de proteína, lactose e sólidos totais do leite em pastagens de capim-tanzânia submetidas a duas estratégias de manejo.

Estratégia de manejo	Ciclo de pastejo					EPM ¹
	C1	C2	C3	C4	C5	
	Proteína					
TZ95	29,1 bA	29,3 bA	29,1 bA	28,7 bB	34,7 aA	0,7
TZ30	29,5 bA	29,8 bA	29,1 bA	34,2 aA	36,5 aA	0,7
	Lactose					
TZ95	45,4 aA	45,2 aA	45,5 aA	43,6 aA	44,3 aA	0,3
TZ30	46,0 aA	45,6 aA	42,9 bB	44,1 abA	43,0 bA	0,3
	Sólidos totais					
TZ95	123,4 aA	120,5 aA	124,2 aA	120,9 aA	115,9 aB	3,0
TZ30	123,0 bcA	118,2 cA	123,6 bA	129,8 abA	134,1 aA	3,0

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, e de letra maiúscula, na coluna, não diferem ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey. TZ95 = intervalo de desfolha determinado pela interceptação luminosa de 95%, TZ30 = intervalo de desfolha fixo de 30 dias. ¹ = erro padrão da média.

4.2.3.1. Proteína

Houve efeito da estratégia de manejo ($P < 0,0001$), de ciclo de pastejo ($P < 0,0001$) e de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P < 0,0001$) (Tabela 15).

Um maior teor médio de proteína no leite foi verificado no quarto ciclo de pastejo no manejo com intervalo de desfolha fixo de 30 dias. Dentre os diversos fatores que afetam a eficiência de utilização de nitrogênio, destacam-se o cruzamento, a ordem de lactação, o estágio de lactação, o conteúdo de proteína do leite, a fonte de carboidratos e a quantidade e qualidade da proteína dietética (CHASE, 2003). Sendo assim, embora não tenha sido mesurada, pode-se inferir que o consumo de pastagens mais velhas, e assim com menor degradabilidade da proteína no rúmem, contribuiu para os

maiores teores de proteína no leite, uma vez que permitiu o melhor aproveitamento da proteína fornecida na dieta (KROLOW et al., 2012). Segundo Mühlbach et al. (2000); Kalscheur et al. (2006) e Mikolayunas et al. (2011), o uso de proteína menos degradável no rúmen pode aumentar o teor de proteína do leite. Segundo o NRC (2001) esse aumento ocorre linearmente com o teor de PNDR na dieta.

Ribas et al. (2003) observaram que a proteína do leite se comporta de modo inverso à produção de leite ao longo da lactação, ocorrendo elevação gradual até o final da lactação, corroborando os dados deste estudo, onde os maiores teores foram observados nos ciclos mais tardios quando os animais encontravam-se em estágio avançado de lactação (Tabela 15). De um modo geral, os valores médios observados foram próximos aos verificados por Fukumoto et al. (2010) e Porto et al (2009), ambos em estudos realizados com vacas mestiças manejadas sob lotação intermitente, e ao de Deresz et al. (2001), que trabalharam com vacas mestiças em pastagens de capim-elefante manejadas com 30 dias de intervalo de desfolha e recebendo 2 kg/dia de concentrado.

4.3.2.2. Gordura

Não houve efeito da estratégia de manejo ($P=0,34$) e de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P=17$), somente de ciclo de pastejo ($P=0,007$) (Figura 11).

Não foi observada diferença nos teores de gordura do leite de vacas manejadas nas diferentes estratégias de manejo do pastejo. O teor médio de gordura de 38,2 g/kg de leite observado é próximo aos reportados por diversos estudos com gramíneas tropicais (VOLTOLINI et al., 2010; DERESZ et al., 2001; FUKUMOTO, et al., 2010; PORTO et al., 2009; DERESZ, et al., 2003; GONÇALVES, et al., 2003 e GERDES, et al., 2000). Este resultado é condizente com o observado para os teores de FDN, onde também não foi observada variação entre as estratégias de manejo estudadas. Segundo Bargo et al. (2003), o teor de gordura do leite depende do teor de fibra da dieta, pois a fibra, ao ser degradada no rúmen, produz acetato, que é precursor primário para síntese de gordura no leite.

Percebe-se, no entanto, que em relação aos ciclos de pastejo, houve variação dos teores de gordura ao longo do período de estudo. Essa variação, refere-se unicamente ao menor teor de gordura médio do leite obtido no segundo ciclo de pastejo (Figura 11). Uma possível explicação para isso pode estar relacionada ao estresse calórico. No período que compreendeu a realização deste ciclo de pastejo,

foram verificados as maiores temperaturas e os menores índices de precipitação pluviométrica do início do período experimental (Tabela 1). Sob esta condição os animais reduzem voluntariamente o consumo de fibra, especialmente aquela de qualidade inferior, cuja fermentação ruminal produz calor. A redução da porcentagem de fibra na dieta induz à diminuição da ruminação e conseqüentemente da produção de saliva que atua como importante tamponante ruminal. Outro fator relacionado ao estresse calórico é a maior concentração energética das dietas fornecidas aos rebanhos, tentando compensar o menor consumo de alimento e também ao consumo seletivo dos animais, ingerindo mais concentrado em detrimento da forragem (NORO, 2004).

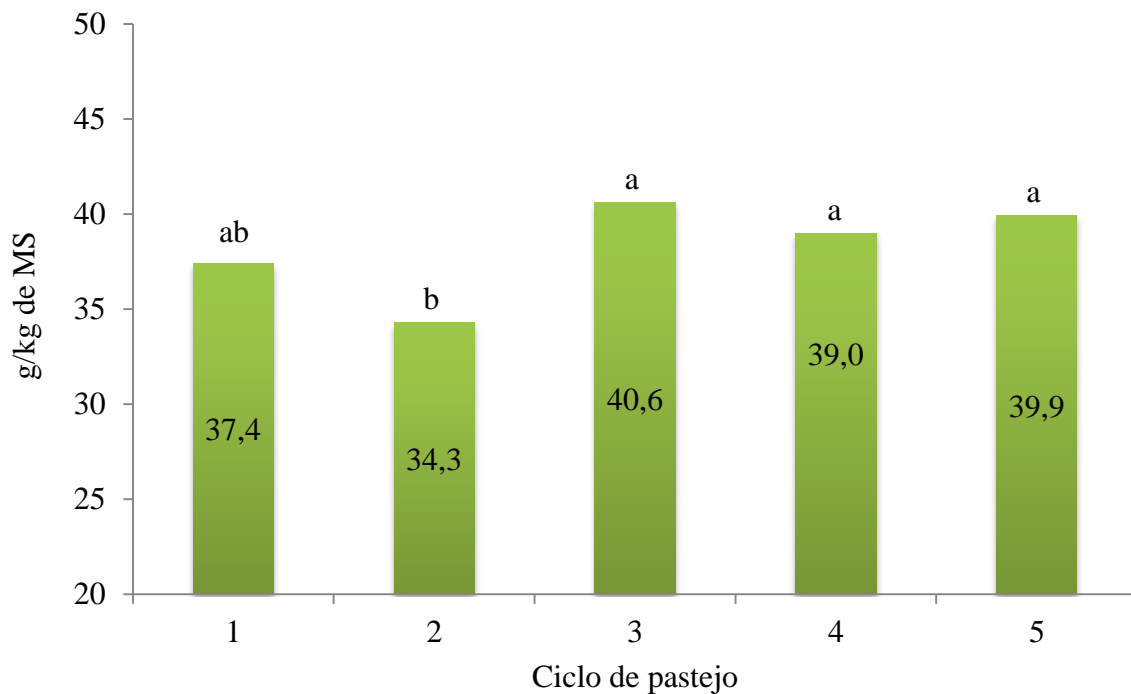


Figura 11. Teores de gordura do leite (g/kg de leite) em pastos de capim-tanzânia submetidos a duas estratégias de manejo do pastejo. Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey. EPM = 1,5.

4.3.2.3. Lactose

Não houve efeito da estratégia de manejo ($P=11$), somente de ciclo de pastejo ($P < 0,0001$) e de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P < 0,0001$) (Tabela 15).

Não foi observada diferença nos teores de lactose do leite de vacas entre as diferentes estratégias de manejo do pastejo. O teor médio de lactose de 44,5 g/kg de leite é semelhante ao reportado por Chambela (2011) e Fukumoto et al. (2010) para o leite de vacas mestiças manejadas em pastagens de capim-tanzânia. Voltolini et al. (2010) avaliaram vacas mestiças manejadas em pastagens de capim-elefante com intervalo de desfolha fixo de 26 dias e 95% de interceptação luminosa, e também não observaram variação nos teores de lactose. Como regra geral, a menos que os animais estejam muito subnutridos, o que não parece ter sido o caso no presente estudo, a concentração no leite é pouco alterada por fatores nutricionais (KROLOW et al., 2012).

A presença da lactose no leite é importante para a manutenção do equilíbrio osmótico e a sua porcentagem no leite está diretamente relacionada com a quantidade de leite que a vaca produz. No presente estudo foi observada uma redução mais acentuada na produção individual de leite com o avançar da lactação (Tabela 14) dos animais manejados em pastagens submetidas a intervalos de desfolha fixo, o que é coerente com a tendência observada nos teores de lactose do leite que também decresceram ao longo dos ciclos de pastejo nesta estratégia de manejo (Tabela 15).

4.3.2.4. Sólidos totais

Houve efeito da estratégia de manejo ($P=0,0005$), de ciclo de pastejo ($P=0,03$) e de estratégia de manejo x ciclo de pastejo ($P<0,0001$) (Tabela 15).

O teor de sólidos totais é um importante indicador da qualidade do leite, representado pela soma de todas as partes sólidas do leite consideradas, na indústria de laticínios, como os componentes que promovem o rendimento em produtos oriundos do leite, e por meio dos quais se faz o pagamento ao produtor pelo produto entregue à indústria, principalmente gordura e proteína (KROLOW et al., 2012). Os resultados obtidos neste estudo mostram que no quinto ciclo de pastejo foi observado maior teor de sólidos totais no leite de vacas manejadas com intervalo de desfolha fixo (Tabela 15), como reflexo do incremento nos teores de proteína no leite quando adotada esta estratégia de manejo.

Os valores médios obtidos estão situados dentro da faixa de 12,0 a 12,5%, dentro da qual estão os resultados obtidos por diversos autores para vacas sob pastejo em gramíneas tropicais (DERESZ, 2001a; PORTO et al., 2009; BENEDETTI et al., 2008; FUKUMOTO et al., 2010; CHAMBELA, 2011).

5. CONCLUSÕES

A adoção de intervalo de desfolha variável, definido pela interceptação de 95% da radiação fotossinteticamente ativa pelo dossel, apesar da menor produção de biomassa de forragem observada; proporciona incremento nos teores de folhas do dossel forrageiro e consequente aumento dos teores de proteína bruta e digestibilidade da matéria seca de forragem.

A adoção de intervalos de desfolha variável, definidos pela interceptação de 95% da radiação fotossinteticamente ativa pelo dossel, com suplementação de 2 kg de concentrado balanceado, proporciona melhor desempenho animal com incremento na produção de leite individual e por área, porém com prejuízo aos teores de proteína e sólidos totais do leite.

Pastos de capim-tanzânia sob lotação intermitente durante o período chuvoso podem ser manejados com intervalos de desfolhas definidos pela interceptação de 95% da radiação fotossinteticamente ativa pelo dossel (altura de 1,0m) na entrada dos animais, uma vez que esta condição tem efeito favorável sobre as características estruturais do dossel e sobre a produtividade de leite de vacas mestiças mantidas sob pastejo. No entanto, são necessários para complementar os resultados quanto à sustentabilidade do sistema, que estudos com maior período de duração sejam realizados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. **IEEE Transaction on Automatic Control**, v.19, p.716-723, 1974.
- ALVIM, M.J.; VILELA, D.; LOPES, R.S. Efeitos de dois níveis de concentrado sobre a produção de leite de vacas da raça Holandesa em pastagem de coast-cross. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.26, n.5, p.967-975, set./out. 1997.
- AROEIRA, L.J.M., LOPES, F.C.F., DERESZ, F. et al. Pasture availability and dry matter intake of lactating crossbred cows grazing elephant grass (*Pennisetumpurpureum*, Schum.). **Anim. Feed Sci. Animal Feed Science and Technology Technol**, v.78(1-2), p.313-324, 1999.
- AROEIRA, L.J.M.; LOPES, F.C.F. ; DERESZ, F. et al. Pasture availability and dry matter intake of lactating crossbreds cows grazing elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Animal Feed Science and Technology**, v.78, n.2, p.313-324, 1999.
- AROEIRA, L.J.M.; LOPES, F.C.F.; SOARES, J.P.G. et al. Daily intake of lactating crossbred cows grazing elephant grass rotationally. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.6, p.911-917, 2001.
- BALSALOBRE, M.A.A.; CORSI, M.; SANTOS, P.M. et al. Composição química e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos do capim-tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.519-528, 2003.
- BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B.; SILVA, S.C. da; ZIMMER, A.H.; TORRES JUNIOR, R.A.A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.329-340, 2007.
- BRANCIO, Patrícia Amarante 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**, Viçosa, v. 32, n. 1, Feb. 2003.
- BRISKE, D.D.; HEITSCHMIDT, R.K. An ecological perspective. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STHUT, J.W. **Grazing Management: An ecological perspective**. Oregon: Timber Press, p.11-26, 1991.

- BROUGHAM, R.W. A study in rate of pasture growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 6, p.804-812, 1955.
- BROUGHAM, R.W. Effects of intensity of desfoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 7, p.377-387, 1956.
- BROUGHAM, R.W. The effects of frequency of intensity of grazing on the productivity of a pasture of short-rotation ryegrass and red and white clover. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 2, p.1232-1248, 1959.
- BURNHAM, P.K.; ANDERSON, D.R. Multimodel inference Understanding AIC and BIC in Model Selection. **Sociological Methods Research**, v.33(2), p.261-304, 2004.
- 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**. 134f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2003.
- CÂNDIDO, M.J.D.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, C.A.M. et al. Período de descanso, valor nutritivo e desempenho animal em pastagens de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1459-1467, 2005.
- CHAMBELA NETO, A.. **Produção, qualidade da forragem e desempenho de vacas em pastagens de *Urochloa maxima* cv. tanzânia, submetidas a intervalo de desfolha fixo ou em função da interceptação luminosa**. Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2011. 68p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2011.
- CARNEVALLI, R.A.; SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v.40, p.165-176, 2006.
- CARVALHO, C.A.B.; DA SILVA, S.C.; CARNEVALLI, R.A. et al. Perfilamento e acúmulo de forragem em pastagens de Florakirk (*Cynodon* spp.) sob pastejo. **Boletim da Indústria Animal**, v.57, n.1, p.39-51, 2000.

CHAPMAM, D.; LEMAIRE, G. **Morphogenetic and structural determinants of plants regrowth after defoliation.** In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993. Palmerston North, 1993. p.95-104.

CHASE, L.E. Nitrogen utilization in dairy cows - what are the limits of efficiency? In: CORNELL PROCEEDINGS CONFERENCE, 1., 2003, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 2003. p.233-244.

CHACON, E.; STOBBS, T.H. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.27, n.5, p.709-727, 1976.

CHURCH, D.C. **El Ruminante: Fisiologia digestiva y nutrition.** 3.ed. Oxford Press Inc., p.641, 1988.

CORREA, L.A., FREITAS, A.R., BATISTA L.A. Níveis de nitrogênio e frequências de corte em 12 gramíneas forrageiras tropicais. 1. Produção de matéria seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. V.2, p.304-306.

CORSI, M.; NASCIMENTO JR., D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; DE FARIA, V.P. (Eds). **Pastagens - Fundamentos da exploração racional**, p.15-47, 1994.

CORSI, M.; Pastagens de alta produtividade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 8., 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.499-512, 1986.

CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; FONSECA, D. M. da; SALGADO, L. T.; ALVIM, M. J.; TEIXEIRA F. V. Efeito de diferentes períodos de ocupação da pastagem de capim elefante sobre a produção de leite. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 5, p. 861-866, maio, 1996.

CRUZ FILHO, A.B.; CÓSER, A.C.; PEREIRA, A.V.; MARTINS, C.E.; TELES, F.M.; VELOSO, J.R.; BARBOSA NETO, E.; COSTA, R.V.; COSTA, C.W.C. Produção de leite a pasto usando capim-elefante: Dados parciais de transferência de tecnologia no Norte de Minas Gerais. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, v.1, p.504-506, 1996.

DAAN, P.R. A calibration method for estimating pasture yield. **Journal Australian Institute of Agricultural Science**. v.32, n.1, p.46-49, 1966

- DAVIDSON, T.M. The milk production potential of forage-concentrate systems in Queensland. In: HIGH PRODUCTION PER COW SEMINAR, 1990. Sidney: **Queensland Department of Primary Industries**, p.1-13, 1990.
- DERESZ, F. Influência do período de descanso da pastagem de capim-elefante na produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.461-469, 2001b.
- DERESZ, F. Produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu em pastagem de capim-elefante, manejada em sistema rotativo com e sem suplementação durante a época das chuvas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.197-204, 2001a.
- DERESZ, F.; MATOS, L. L.; MOZZER, O. L.; MARTINS, C. E.; AROEIRA, L. J. M.; VERNEQUE, R. S.; CÓSER, A. C. Produção de leite de vacas mestiças holandês x zebu em pastagem de capim-elefante, com e sem suplementação de concentrado durante a época das chuvas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.3, p.334-340, 2003.
- DERESZ, F.; MOZZER, O.L. Produção de leite em pastagem de capim-elefante. CARVALHO, M. M.; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F.; CARVALHO, L. de A.; ed. Capim-elefante: produção e utilização. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, p. 195-215, 1994.
- EMBRAPA. 1999. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação. Embrapa Solos. Rio de Janeiro. 412 p.
- EUCLIDES, V.P.B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero Panicum. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p.245-73.
- 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**, Brasília, v.42, n8, p.1189-1198, ago.2007.
- EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K. Avaliação de forrageiras sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1997. p.85-111.

- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VIEIRA, A. et al. Evaluation of *Panicum maximum* cultivars under grazing. **Proceedings of the XVII International Grassland Congress**, 1993, Rockhampton, Australia, p.1999-2000, 1993.
- FUKUMOTO, N. M.; DAMASCENO, J.C.; DERESZ, F.; MARTINS, C.E.; COSER, A.C.; SANTOS, G.T. Milk yield and composition, feed intake and stocking rate of crossbred cows in tropical grasses managed in a rotational grazing system. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.39(7), 2010.
- FUKUSHIIMA, R.S., DEHORITY, B.A., LOERCI-I, S.C. 1991. Modification of a colorimetric analysis for lignin and its use in studying the inhibitory effect of lignin on forage digestion by rumen microorganisms. **Journal Animal Science**. 69:295-304.
- GERDES, L.A.; WERNER, J.C.; FERREIRA, T.A. et al. Produção de matéria seca e algumas características morfológicas de três capins em três idades de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. V.2, p.263-265.
- GOMIDE, J. A. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. Simpósio Latino Americano sobre Pesquisa em Nutrição Mineral de Ruminantes em Pastagens, Belo Horizonte, 1976, 20 - 33 p.
- GOMIDE, J. A. Manejo de pastagens para a produção de leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE Maringá:PR. EDUEM, 1994, p. 141-168
- GOMIDE, J.A. Contribuição das pastagens para a dieta dos ruminantes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9 (108), p.3-10, 1983.
- GOMIDE, J.A., WENDLING, I.J., BRAS, S.P., QUADROS, H. B. Consumo e produção de leite de vacas mestiças em pastagem de *Brachiariadecumbens* manejada sob duas ofertas diárias de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30(4), p.1194-1199, 2001.
- GOMIDE, J. A. et al. Milk production and herbage intake of crossbred holstein x zebu cows grazing a *Brachiariadecumbens* pasture under two daily forage allowances. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa , v. 30, n. 4, July 2001.

- GONÇALVES, J.S. **Composição química e fracionamento dos carboidratos da biomassa de *Panicum maximum* cv. Tanzânia sob três períodos de descanso.** 2006. 82f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- HACK, E. C. et al. Structure and milk production in Mombaça Grass (*Panicum maximum* Jacq.) swards submitted to different grazing heights. **Ciência Rural**, Santa Maria , v. 37, n. 1, Feb. 2007.
- HERNANDEZ GARAY, A.; MATTHEW, C.; HODGSON, J. Effect of spring management on perennial ryegrass and ryegrass-white clover pastures. 2. Tiller and growing point densities and population dynamics. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.40, p.37-50, 1997.
- HODGSON, J. Grazing management – Science into practice. New Zeland: Longman-Scientific & Technical, 1990. 203p.
- HODGSON, J. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15., Kyoto,1985. **Proceedings...** Nishi-Nasuno: Japanese Society of Grassland Science, 1985. p.63-67.
- HODGSON, J.; DA SILVA, S.C. Options in tropical pasture management. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. p.180-202.
- HODGSON, J.; BIRCHAM, J.S.; GRANT, S.A.; KING, J. The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. WRIGHT, C.E. **Plant physiology and herbage production.** Massey University: British Grassland Society, 1981, p 51-62.
- HUMPHREYS, L.R. **Tropical pastures and fodder crops.** Longman Group, 1978, 135p.
- JANK, L.; SAVIDAN, Y.; SOUZA, M.T.; COSTA, J.G.C. Avaliação de gemoplasma de *Panicum maximum* introduzido da África. 1. Produção forrageira. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 23, p.433-440.1994.
- KALSCHEUR, K.F.; BALDWIN, R.L.; GLENN, B.P.; KOHN, R.A. Milk Production of Dairy Cows Fed Differing Concentrations of Rumen-Degraded Protein. **J. Dairy Sci.**, v.89, p.249-259, 2006.

- KIMURA, F. T., MILLER, V. L. Chromic oxide measurement. Improved determination of chromic oxide in cow feed and feces. **Journal. Agric. Fd. Chem.**, v.5, p.216, 1957.
- KORTE, C.J. Tillering in "Grassland Nui" perennial ryegrass swards. 2. Seasonal pattern of tillering and age of flowering tillers with to mowing frequencies. **New Zealand Journal of Agricultural Research**. Wellington, v.29, p.629-638, 1986.
- KROLOW, R.H. et al . Composição do leite de vacas Holandesas em pastejo de azevém com a utilização do trevo branco como fonte proteica. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.**, Belo Horizonte , v. 64, n. 5, Oct. 2012 .
- KROLOW, R.H.; SILVA, M.A.; PAIM, N.R.; MEDEIROS, R.B.; GONZALEZ, H.L. Composição do leite de vacas Holandesas em pastejo de azevém com a utilização do trevo branco como fonte proteica. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64 (5), p.1352-1359, 2012.
- LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. T'MANNETJE, L.; JONES, R.M.. (Ed.). **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. New York: CABI, 2000. p.103-122.
- LEAL, J.A. **Produção de leite a pasto**. Piauí, n.33, nov. 1998. Documentos EMBRAPA Meio Norte, p.1-6.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D.F. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J., ILLIUS, A.W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. Oxon: CAB International, 1996. p.3-36.
- LIMA, M.L.P. et al. Plasma urea nitrogen (PUN) level and milk production of crossbred cows kept in tropical pasture under rotational grazing. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, Viçosa , v. 33, n. 6, Dec. 2004 .
- LOOMIS, R.S., WILLIAMS, W.A. Productivity and the morfology of crops stands: patherns with leaves. EASTIN, J.D.; HASKINS, F.A.; SULLIVAM, C.Y.; VAN BAVEL, C.H.M. (Ed.) **Physiological aspect of crop yield**. Madison: ASA/CSSA/SSA, 1969. p.27-47.
- LOPES, F.C.F; AROEIRA, L.J.M.; RODRIGUEZ, N.M.; DERESZ, F.; SAMPAIO, I.B.M.; PACIULLO, D.S.C.; VITTORI, A. Efeito da suplementação e do intervalo de pastejo sobre a

qualidade da forragem e consume voluntário de vacas Holandês x Zebu em lactação em pastagem de capim-elefante. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 3, p. 355-362, 2004.

LOUDA, S.V. et al. Herbivore influences on plant performance and competitive interactions. GRACE, J.B.; TILMANN, D. (Eds). **Perspectives on plant competition**. San Diego: Academic, 1990. p.414-443.

LUCCI, C.S.; ROCHA, G.L.; FREITAS, E.A.N. Produção de leite em regime exclusivo de pastagens de capim fino e napier. **Boletim Indústria Animal**, v.29, n.1, p.45-51, 1972.

LUCCI, C.S.; ROCHA, G.L.; KALIL, E.B. Produção de leite em pastos de napier (*Pennisetum purpureum*) II. **Boletim Indústria Animal**, v.26, n. único, p.165-172, 1969.

MARTINEZ, J.C. **Substituição do milho moído fino por polpa cítrica peletizada no concentrado de vacas leiteiras mantidas em pastagens de capim-elefante durante o outono-inverno**. 2004. 110p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

MARTINEZ, R.O.; RUIZ, R.; HERRERA, R. Milk production of cows grazing Coast-cross N° 1 bermuda grass (*Cynodon dactylon*). I. Different concentrate supplementation levels. **Cuban Journal of Agricultural Science**, La Habana, v.14, n.2, p.225-232, 1980.

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K. et al. Tiller dynamics of grazed swards. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL "GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY", 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1999. p.109-133.

MATTHEWS, P.N.P.; HARRINGTON, K.C.; HAMPTON, J.G. Management of grazing systems. In: WHITE, J. and HODGSON, J. (editors) **New Zealand Pasture and Crop Science**. Oxford University Press, Auckland, p.153-174, 1999.

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G. Effect of nitrogen fertilization on herbage production of tall fescue continuously grazed by sheep. 2 Consumption and herbage efficiency utilization. **Grass and Forage Science**, v.49, p.352-359, 1994.

- MELLO, A. C. L. ; PEDREIRA, C. G. S. . Respostas morfológicas do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 33, n.2, p. 282-289, 2004.
- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G. C. (ED.). Forage quality evaluation and utilization. Nebraska: American Society of Agronomy, Crop Science of America, Soil Science of America, 988p, 1994.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal Animal Science**, 64(5), p.1548-58, 1987.
- MIKOLAYUNAS, C.; THOMAS, D.L.; ARMENTANO, L.E.; BERGER Y.M. Effect of rumen-undergradable protein supplementation and fresh forage composition on nitrogen utilization of dairy ewes. **J. Dairy Sci.**, v.94, p.416-425, 2011.
- MINSON, D.J. 1982. Effect of chemical composition on feed digestibility and metabolizable energy. **Nutr. Abstr. Rev.**, 52(10):592-612.
- MOTT, G.O. Relationship of available forage and animal performance in tropical grazing systems. In: FORAGE AND GRASSLAND CONFERENCE, FORAGE SYSTEM LEADING U. S. AGRICULTURE IN TO THE FUTURE, Houston. **Proceedings...** Lexington: American Forage and Grassland Council. 1984. p.373-7.
- MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6, 1952, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, p.1380-1385, 1952.
- MÜHLBACH, P.R.F.; OSPINA, H.; PRATES, E.R.; BARCELLOS, J.O.J. Aspectos nutricionais que interferem na qualidade do leite. In: ENCONTRO ANUAL DA UFRGS SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2., 2000. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Departamento de Zootecnia da UFRGS, 2000. p.73-102.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1989. *Nutrients requirements of dairy cattle*. 6.ed. Washington, D.C.: **National Academy Press**. 157p.

- NOCEK, J.E.; RUSSEL, J.B. Protein and energy as na integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2070-2107, 1988.
- NORO, G. **Fatores que afetam a produção e a qualidade do leite em rebanhos ligados a cooperativas gaúchas**. 92 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós – Graduação em Ciências Veterinárias. Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. 2004.
- NORTON, B. W. Differences between species in forrage quality. Santa Lúcia, s. d., 89 - 110 p.
- NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; LIMA, M. L. M. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: In: Berchieli, T. T.; Pires, A. V.; Oliveira, S. G. Nutrição de ruminantes. FUNEP. Jaboticabal. 2006.
- OLMOS COLMENERO, J.J.; BRODERICK, G.A. Effect of Amount and Ruminal Degradability of Soybean Meal Protein on Performance of Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.1635-1643, 2006.
- PARSONS, A.J; JOHNSON, I.R.; HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, v.43, p. 49-59, 1988.
- PARSONS, J.J. Spread of african pasture grasses to the americam tropics. **Journal of Range Management**, v.25, p.12-17, 1972.
- PEDREIRA, B.C.& PEDREIRA, C.G.S.; SILVA, S.C. Sward structure and herbage accumulation *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés in response to strategies of grazing. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, Feb. 2007.
- PEDREIRA, C.G.S.; ROSSETO, F.A.A.; DA SILVA, S.C. et al. Forage yield and grazing efficiency on rotationally stocjed pastures of “tanzânia-1” guineagrass and “Guaçu” elephantgrass. **Scientia Agricola**, v.62, p.433-439, 2005.
- REIS, R. A.; TEIXEIRA, I. A. M. de A.; SIQUEIRA, G. R. Impacto da Qualidade da Forragem na Produção Animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, CD-ROM, 480, 2006.

- RIBAS, N.P.; MONARDES, H.G.; MOLENTO, C.F.M. et al. Estudo dos efeitos de meio ambiente sobre características produtivas de vacas da raça Holandesa no Estado do Paraná. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.33.
- RODRIGUES, A.L.P., I.B.M. SAMPAIO, J.C. CARNEIRO, T.R. Tomichand R.G.R. Martins. In situ dry matter degradation of tropical forages harvested at different ages. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56: p.658-664, 2004.
- SANTOS, F.A.P.; JUCHEM, S.O. Sistemas de produção de forrageiras a base de forrageiras tropicais. FONTANELLI, R.S.; DURR, J.W. (Ed.) **Sistemas de produção de leite**. Passo Fundo: UFRGS, 2001. P.22-36.
- SANTOS, P.M.; CORSI, M., BALSALOBRE, M.A.A. Efeito da frequência de pastejo e da época do ano sobre a produção e a qualidade em *Panicum maximum* cv. Tanzânia e Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.244-249, 1999.
- SARMENTO, D.O.L. **Produção, composição morfológica e valor nutritivo da forragem em pastos de Brachiaria brizantha (Hochstex A. Rich) Stapf cv. Marandu submetidos a estratégias de pastejo por bovinos de corte**. 2007. 144p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- SAVIDAN, Y.H.; JANK, L.; COSTA, J.C.G. Registro de 25 acessos selecionados de *Panicum maximum*. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC. 1990. 68p. II. (EMBRAPA-CNPGC. **Documentos, 44**). 1990.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 235p.
- SILVA, D.S., GOMIDE, J.A., FONTES, C.A.A. et al. 1994. Pressão de pastejo em pastagem de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum, cv. "Mott") 1. Efeito sobre o valor nutritivo, consumo de pasto e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**., 23(3):453-464.
- SILVA, S.C. et al. Sward structural characteristics and herbage accumulation of *Panicum maximum* cv. Mombaça subjected to rotational stocking managements. **Scientia agricola (Piracicaba, Braz.)**, Piracicaba, v. 66, n. 1, Feb. 2009.

- SILVA, S. C.; NASCIMENTO JUNIOR, D.. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, supl. 2007.
- SOARES, J.P.G.; BERCHIELLI, T.T.; MAGALHÃES, L.J et al. Estimativas de consumo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), fornecido picado para vacas lactantes utilizando a técnica do óxido crômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.811-820, 2004.
- SILVA, S.C.; CARVALHO, P.C.F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/subtropics. In: Grassland: a global resource. 1.ed. Wageningen: Wageningen Academic Publishers,. p.81-96, 2005.
- SOUZA JR., S.J. **Estrutura do dossel, interceptação de luz e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte**. 2007. 122 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal Agricultural Research**, v.24, p.809-819, 1973.
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth . **Australian Journal of Agricultural Research**. V. 24 , p.821–829, 1973.
- STRADIOTTI JR., D. **Consumo e produção de leite de vacas sob três ofertas de pasto em pastagem de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum*, cv. “Mott”)**. Viçosa, MG: UFV, 1995. 61p. Dissertação (Mestrado em Forragicultura e Pastagens) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- TYRRELL, H.F.; REID, J.T. Prediction of energy value of cow’s milk. **Journal of Dairy Science**, v.48, p.1215-1223, 1965.
- UEBELE, M.C. **Padrões demográficos de perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.

- VALENTE, B. S. M.; CÂNDIDO, M. J. D.; CUTIM JUNIOR, J. A. A.; PEREIRA, E. S.; BOMFIM, M. A. D.; FEITOSA, J. V. Composição químico-bromatológica, digestibilidade e degradação in situ da dieta de ovinos em capim-Tanzânia sob três frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.113-120, 2010.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VELOSO, L.; FREITAS, E.A.N. Produção de leite com vacas manejadas em pastos de gramíneas e pasto consorciados (gramíneas + leguminosas). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.11, n.3, p.177-182, 1973.
- VERHAGEN, A.M.W.; WILSON, J.H.; BRITTEN, E.J.; Plant production in relation to foliage illumination. **Annals of Botany**, v.27, n.108, p.626-640,1963.
- VIANA, J A.C. Complementação e suplementação de bovinos em pastagem no Brasil. Belo Horizonte: UFMG, 1978. 26p.
- VILELA, D., ALVIM, M.J., RESENDE, J.C. et al. Produção de leite em pastagem de coast-cross (*Cynodon dactylon* L. Pers.) suplementada estrategicamente com concentrados. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. v.3, p.169-171.
- VOLTOLINI, T.V.; SANTOS, F.A.P.; MARTINEZ, J.C.; CLARINDO, R.L.; PENATI, M.A.; IMAIZUMI, H.. Características produtivas e qualitativas do capim-elefante pastejado em intervalo fixo ou variável de acordo com a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 5, maio 2010 .
- VOLTOLINI, T.V.; SANTOS, F.A.P.; MARTINEZ, J.C. et al. Metabolizable protein supply according to the NRC (2001) for dairy cows grazing elephant grass. **ScientiaAgricola**, v.65, n.2, p.130-138, 2008.
- VOLTOLINI, T.V.; SANTOS, F.A.P.; MARTINEZ, J.C. Produção e composição do leite de vacas mantidas em pastagens de capim-elefante submetidas a duas frequências de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.121-127, 2010b.

WENDLING, I.J.; ALENCAR, C.A.B.; TEIXEIRA, S.R. et al. Produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu em pastagem de capim elefante (cv. Pioneiro) submetido a dois períodos de descanso. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. (CD-ROM).

WHITEMAN, P.C. **Tropical pasture science**. Oxford University Press, 1980, 392p.

ZEFERINO, C.V. **Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) cv. Marandu) submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte**. 2006. 193 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.