

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO**

**JOÃO SIQUEIRA**

**CARACTERÍSTICAS DO PASTO E PRODUÇÃO LEITEIRA DE VACAS  
MISTIÇAS EM PASTAGENS DE CAPIM-TANZÂNIA, SUBMETIDAS A DUAS  
ESTRATÉGIAS DE MANEJO DO PASTEJO**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ**

**2013**

**JOÃO SIQUEIRA**

**CARACTERÍSTICAS DO PASTO E PRODUÇÃO LEITEIRA DE VACAS  
MISTIÇAS EM PASTAGENS DE CAPIM-TANZÂNIA, SUBMETIDAS A 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 título de Doutor em  
Ciência Animal.

**Orientador: Prof. Alberto Magno Fernandes**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ**

**2013**

**JOÃO SIQUEIRA**

**CARACTERÍSTICAS DO PASTO E PRODUÇÃO LEITEIRA DE VACAS  
MISTIÇAS EM PASTAGENS DE CAPIM-TANZÂNIA, SUBMETIDAS A 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 título de  
Doutor em Ciência Animal.**

Aprovada em 03 de setembro de 2013

**BANCA EXAMINADORA**

---

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

---

Mirton José Frota Morenz (D. Sc., Produção Animal) – EMBRAPA – GL

---

Prof. Carlos Augusto de Alencar Fontes (Ph. D., Animal Science) – UENF

---

Prof. Alberto Magno Fernandes (D. Sc., Zootecnia) – UENF  
(Orientador)

Aos meus pais, Silvio e Eda;  
À minha mulher, Iris;  
Aos meus filhos, João Vítor, Heitor e a que vem por aí (5 meses de gravidez);  
Aos meus irmãos, Silvinha, Tríccia e Leopoldo;  
Aos meus sobrinhos, Hugo, Maitê e Júlia;  
Com todo o carinho,

DEDICO.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por estar sempre presente em minha vida;

À UENF, pela realização do curso e, especialmente, pela oportunidade de acesso a esse conhecimento, que hoje posso afirmar que poucos o possuem e, quando o possuem, não dão seu devido valor. E mais, durante os 13 anos que passei dentro da UENF, muito evoluí, e todo esse trajeto contribuiu, de maneira incomparável, para o homem que me tornei;

À EMBRAPA – Gado de Leite – CNPGL, pela infraestrutura e condições para realização do experimento;

Ao meu orientador, Professor Alberto Magno Fernandes, pela paciência, dedicação e pelos seus ensinamentos que muito me serviram para a conclusão desta etapa da minha vida;

Aos meus coorientadores, Professores Carlos Augusto de Alencar Fontes e Ricardo Augusto de Mendonça Vieira que, além de oferecerem suas respectivas disciplinas de pós-graduação, apoiaram-me e orientaram, principalmente na parte estatística e de tradução do meu trabalho;

A todos os professores do LZNA e também aos de outros laboratórios, como exemplo, o Professor Fábio da Costa Henry, que me ajudaram indispensavelmente nesta minha jornada;

Ao Dr. Mirton José da Frota Morenz, Dr. Domingos Sávio Campos Paciullo e novamente ao Prof. Carlos Augusto de Alencar Fontes, pela rica contribuição na banca examinadora;

Aos funcionários e administradores da EMBRAPA – CNPGL, pela colaboração para a realização deste experimento;

Aos funcionários da UENF que trabalham no campo experimental anexo ao Colégio Estadual Antônio Sarlo, especialmente ao Sr. Antônio, pela convivência por todos esses anos;

Aos funcionários da biblioteca do CCTA, do laboratório do LZNA, da PGA, e a todos que conviveram e participaram desta fase da minha vida, principalmente, Jovana e Conceição, sempre dispostas a me atender com toda a atenção, e ao Lombardi que, além de amigo para um bate-papo, sempre me orientou em todas as minhas análises de laboratório;

Aos meus amigos, Norberto, Bernardo Lima, Lucival, Marcelo Lobo, Luciana Henriques, Ursula, Renata, Daniela, Leonardo Glória (Cazuza), Matheus e Wagner Tamy, pela convivência de amizade, companheirismo e cumplicidade;

À minha mãe, Eda Salgado Siqueira, que sempre me incentivou ao estudo e me apoiou, regradada, incansável, não somente pela árdua e longa jornada do meu doutoramento, mas por toda a minha vida acadêmica. E pelo seu exemplo de vida, trabalho e dedicação à família, mostrando que a idade não é obstáculo para desistir, nem se entregar, nem motivo para se tornar um fardo para os mais novos. E agradeço-lhe ainda mais, por começar tudo de novo, canalizando sua inesgotável energia ao meu primogênito;

Ao meu pai, Silvio Siqueira, pelo apoio nas horas mais difíceis e decisivas na minha vida particular, como pai e companheiro. Pelo exemplo de independência, com muita disposição ao trabalho aos 73 anos, mostrando que, apesar de todas as intempéries que a vida nos impõe, um homem pode realizar muitas coisas, com dedicação diária e muito trabalho;

À minha mulher, Iris dos Santos Barreto, que, discordando ou cedendo, exaltando-se ou tendo paciência, estava sempre ao meu lado, durante todos esses 17 anos de convivência, firme, intransponível, criando meus filhos e me dando amor e carinho;

Aos meus filhos, João Vítor Barreto Siqueira, Heitor Barreto Siqueira e a que vêm por aí, que ainda nem nome tem, e que representam minha motivação de continuar lutando nesta vida. Eles já me deram muito orgulho e que, com certeza, ainda irão me dar muito mais até o meu último dia de vida;

À minha saudosa avó materna, Margarida Miranda Salgado (*in memoriam*) que, até seus 94 anos, me apoiou e sempre acreditou muito no meu potencial, mas, infelizmente, não chegou a ver nem minha formatura acadêmica. Também agradeço ao meu avô materno, Alfredo, e meus avós paternos, João e Isaura, que não tive a oportunidade de conhecer, mas que, com certeza, deixaram um legado de bom caráter e educação para meus pais e, conseqüentemente, para seus netos e descendentes, que para sempre saberão quem foram eles;

Aos meus irmãos, Silvinha, Trícica e Leopoldo que, direta ou indiretamente, me ajudaram a concluir mais esta etapa da minha vida;

Aos meus sobrinhos, Hugo, Maitê e Júlia que, juntamente com meus cunhados, José Antônio e André, sempre me proporcionaram momentos de

descontração quando nos reunimos em feriados e datas festivas, sem esquecer dos grandes momentos de prazer, prestigiando-me na fazenda;

A meu primo-irmão, João Gomes de Siqueira, sempre pronto a me servir e presente em todas as etapas da minha formação na UENF;

E a todos que, direta ou indiretamente, foram responsáveis pela finalização com sucesso desta minha empreitada,

O MEU GRANDE MUITO OBRIGADO!!!

## BIOGRAFIA

**JOÃO SIQUEIRA**, filho de Silvio Siqueira e Eda Salgado Siqueira, nasceu na cidade de Campos dos Goytacazes, RJ, no dia 14 de abril de 1973.

Foi admitido na antiga Escola Técnica Federal de Campos (ETFC), hoje conhecido como Instituto Federal Fluminense (IFF), em março de 1987, mediante prova de seleção, com apenas 13 anos de idade. Assim, concluiu o ensino médio (antigo 2º grau) e, concomitantemente, formou-se em Técnico de Informática Industrial em dezembro de 1989.

Afastou-se dos estudos por motivos familiares e, com 16 anos, iniciou sua administração dos bens da família (propriedades com criação de bovinos de corte/leite e lavouras de cana-de-açúcar). Aproximadamente 10 anos após ter-se afastado dos estudos, em 1999, prestou vestibular com mérito de ocupação do 3º lugar entre os 50 alunos aprovados para o curso de Agronomia daquele ano e em março de 2000 foi admitido na Universidade Estadual do Norte Fluminense – RJ (UENF), graduando-se em Engenharia Agrônômica em maio de 2005, com 214 créditos acumulados, 4641 horas de carga horária acumulada e coeficiente de rendimento (CR) de 8,6 obtido com 67 disciplinas concluídas.

Neste mesmo período, mais especificamente em 2001, adquiriu com recursos próprios, oriundos de sua vida particular de trabalho autônomo, uma propriedade de 121 ha no município de São Francisco do Itabapoana, que é administrada até hoje com produção de gado de leite e corte e criação controlada de cavalos da raça Quarto de Milha, Paint Horse e Appaloosa.

Em 2004, submeteu-se à seleção do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal (PPGA) do Centro de Ciências e Tecnologias Agrárias (CCTA), sendo admitido como mestrando em março de 2005, realizando estudos na área de concentração de Nutrição e Produção Animal, linha de pesquisa de Nutrição e Produção de Ruminantes e Forragicultura e Pastagens e, mais especificamente, na área de Bovinocultura Leiteira, com o levantamento do perfil dos sistemas leiteiros da região.

Em 2006, adquiriu sua casa própria anexada a um comércio no centro da cidade de São Francisco do Itabapoana.

Submeteu-se à defesa com aprovação para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal em março de 2008.

Em 2008, novamente submeteu-se à seleção do PPGA do CCTA, sendo agora admitido como doutorando em março de 2009, realizando estudos na mesma área. Foi chamado para fazer parte da condução de um grande projeto da EMBRAPA – CNPGL, em Coronel Pacheco – MG, intitulado Produção e qualidade de forragem e desempenho de vacas em pastagens de Tanzânia, submetidas a período de descanso fixo e conforme a interceptação luminosa.

Durante todo esse período de pós-graduação (mestrado e doutorado), concomitantemente com as suas atividades, ministrou disciplinas como Bovinocultura Leiteira e Zootecnia para alunos de Medicina Veterinária, Agronomia e Zootecnia. Finalizando esse período com 26 créditos das 10 disciplinas concluídas no mestrado e 35 créditos acumulados das 8 disciplinas concluídas no doutorado (sendo 16 créditos aproveitados do mestrado), todas elas finalizadas com conceito A (nota de 9,0 a 10,0 ou CR=3,0).

Submeteu-se à defesa com aprovação para a obtenção do título de Doutor em Ciência Animal em setembro de 2013.

*“Os poetas e os filósofos descobriram o inconsciente antes de mim. O que eu descobri foi o método científico que nos permite estudar o inconsciente.”*

(Sigmund Freud)

## RESUMO

SIQUEIRA, João, M. S., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; setembro de 2013; Características do pasto e produção leiteira de vacas mestiças, em pastagens de capim-Tanzânia, submetidas a duas estratégias de manejo do pastejo; Professor Orientador: Prof. Alberto Magno Fernandes. Coorientadores: Prof. Ricardo Augusto Mendonça Vieira, Prof. Carlos Augusto de Alencar Fontes e Dr. Fermino Deresz.

O experimento foi conduzido na EMBRAPA Gado de Leite, no Campo Experimental de Coronel Pacheco (CECP), município de Coronel Pacheco-MG, Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, entre janeiro e maio dos anos de 2009 (ano 1) e 2011 (ano 2). Objetivou-se avaliar a produção e a qualidade da forragem e a produção de leite de vacas Holandês x Zebu em pastagens de capim-Tanzânia, utilizando período de descanso fixo ou conforme a interceptação luminosa (IL) a 95%. Os tratamentos consistiram de avaliações de duas estratégias de manejo em pastagens de Tanzânia: (1) IL95 entrada dos animais nos piquetes quando o pasto atingir 95% de IL, com 3 dias de ocupação de piquete e (2) FIXO pastagem manejada com 30 dias de intervalo de desfolha e 3 dias de ocupação do piquete. A área experimental era composta de 4 ha, dividida em 44 piquetes com aproximadamente 909 m<sup>2</sup> cada, sendo 22 piquetes por tratamento, em que as repetições, duas por tratamento, constituíram-se de 11 piquetes. Foram utilizadas 10 vacas recém-paridas (Holandês x Zebu) por tratamento no ano 1 e oito vacas por tratamento no ano 2, cujas vacas receberam 2 kg/dia de concentrado durante todo o período experimental. Foram determinados os consumos de matéria seca (CMS), de fibra (CF) e de proteína bruta (CP) e as digestibilidades da matéria seca (DMS) e da fibra (DF). A produção de leite das vacas foi obtida em duas ordenhas diárias. Adicionalmente, foram quantificados os teores de gordura, proteína, lactose, energia líquida e sólidos totais do leite. As variáveis medidas foram analisadas por meio de modelo misto. Em função dos tratamentos adotados, a duração dos ciclos entre pastejos variou no tratamento IL95. No ano 1, os ciclos 1, 2, 3 e 4 tiveram durações de 24, 24, 27 e 30 dias, respectivamente. E no ano 2, os ciclos 1 e 2 tiveram durações de 27 e 30 dias, respectivamente. A média de mínimos quadrados da biomassa de forragem, para o tratamento IL95, foi de 4,8±1,5 t de MS/ha de

fornagem e o do tratamento FIXO igual a  $5,4 \pm 1,5$  t de MS/ha de forragem ( $P=0,455$ ). As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $3,6 \pm 1,2$  e  $6,6 \pm 1,3$  t de MS/ha de forragem, respectivamente ( $P=0,001$ ). A média de mínimos quadrados da proporção de folhas, para o tratamento IL95, foi de  $495,8 \pm 45,1$  g de folhas/kg de MS e a do tratamento FIXO, igual a  $427,2 \pm 38,8$  g de folhas/kg de MS ( $P=0,031$ ). As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $412,5 \pm 3,1$  e  $513,4 \pm 66,2$  g de folhas/kg de MS, respectivamente ( $P=0,011$ ). Os teores observados de proteína bruta na forragem podem ser considerados satisfatórios. A média de mínimos quadrados da fibra, para o tratamento IL95, foi de  $623,9 \pm 82,2$  g de fibra por kg de MS e a do tratamento FIXO, igual a  $655,5 \pm 11,4$  g de fibra/kg de MS ( $P=0,250$ ). As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $708,6 \pm 9,3$  e  $568,0 \pm 83,8$  g de fibra/kg de MS, respectivamente ( $P=0,014$ ). A média de mínimos quadrados do CMS, para o tratamento IL95, foi de  $27,2 \pm 2,0$  g de MS/kg de PV e, para o do tratamento FIXO, igual a  $24,2 \pm 2,0$  g de MS/kg de PV ( $P=0,135$ ). As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $21,9 \pm 1,4$  e  $28,0 \pm 1,9$  g de MS/kg de PV, respectivamente ( $P < 0,001$ ). A média de mínimos quadrados da DMS para o tratamento IL95 foi de  $505,7 \pm 31,2$  g/kg de MS e o do tratamento FIXO igual a  $492,4 \pm 31,2$  g/kg de MS ( $P=0,541$ ). As estimativas para os intervalos de confiança a 95% para o ano 1 e o ano 2 foram de  $495,6 \pm 6,0$  e  $502,6 \pm 43,9$  g/kg de MS, respectivamente ( $P=0,749$ ). A média de mínimos quadrados do CF, para o tratamento IL95, foi de  $16,4 \pm 1,3$  g de MS/kg de PV e a do tratamento FIXO, igual a  $14,1 \pm 1,2$  g de MS/kg de PV ( $P=0,052$ ). As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $15,0 \pm 0,9$  e  $13,5 \pm 1,2$  g de MS/kg de PV, respectivamente ( $P=0,009$ ). A média de mínimos quadrados da DF, para o tratamento IL95, foi de  $583,7 \pm 26,6$  g/kg e a do tratamento FIXO, igual a  $538,6 \pm 46,8$  g/kg ( $P=0,855$ ). As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $627,6 \pm 9,7$  e  $493,6 \pm 51,4$  g/kg de MS, respectivamente ( $P < 0,001$ ). A médias dos mínimos quadrados da produção leiteira por hectare, dos tratamentos IL95 e FIXO, no ano 1, foram de  $2196 \pm 300$  e  $1777 \pm 300$  kg de leite/ha, respectivamente, e diferiram estatisticamente entre si ( $P=0,049$ ). Já as médias dos mínimos quadrados da produção leiteira por hectare, dos tratamentos

IL95 e FIXO, no ano 2, foram de  $1937\pm 310$  e  $1944\pm 310$  kg de leite/ha, respectivamente, e não diferiram estatisticamente entre si ( $P=1,000$ ). O manejo com IL95 influencia o teor proteico e a proporção de folhas e material morto da gramínea consumida pelas vacas e, por sua vez, o consumo de fibra. No ano 1, o manejo com IL95 implica maior eficiência no uso da área, ou seja, maior produção de leite por unidade de área. O manejo com IL95 é recomendado para aumentar a produção leiteira por área.

Palavras-chave: capim-Tanzânia, interceptação luminosa, manejo de pastagens, vacas leiteiras

## ABSTRACT

SIQUEIRA, João; M. S. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, September 2013; Characteristics of forage and yield of dairy cows in Tanzania pastures, under two management methods. Adviser: Prof. Alberto Magno Fernandes. Advisor Teachers: Prof.. Ricardo Augusto Mendonça Vieira, Prof. Carlos Augusto de Alencar Fontes and Dr. Fermino Deresz.

The experiment was conducted at EMBRAPA Dairy Cattle in the experimental field of Coronel Pacheco (CECP), municipality of Coronel Pacheco, MG, Zona da Mata of the State of Minas Gerais, between January and May of the years 2009 (year 1) and 2011 (year 2). This study aimed to evaluate the production and forage quality and milk production of Holstein x Zebu cows in Tanzania pasture grass, using fixed rest period or as light interception (LI) to 95%. The treatments consisted of the evaluations of two management strategies for Tanzania pastures: (1) IL95 entry of animals in paddocks when the grass reaches 95% IL with three days of paddock occupation (2) FIXED pasture managed with 30 days defoliation interval and three-day paddock occupation. The experimental area consisted of four hectares, divided into 44 paddocks with approximately 909 m<sup>2</sup> each, 22 paddocks per treatment, where the repetitions, two per treatment, consisted of 11 paddocks. Ten newly calved cows (Holstein x Zebu) were used per treatment in year 1 and eight cows per treatment in year 2 and the same were given 2 kg/day of concentrate during the entire experimental period. Dry matter intake (DMI), fiber intake (FI) and crude protein intake (CPI) and dry matter digestibility (DMD) and fiber digestibility (FD) were determined. Milk production of cows was obtained in two daily milkings. Were additionally quantified the levels of fat, protein, lactose, total solids and net energy of the milk. The measured variables were analyzed using mixed model. Depending on the treatments used, the cycle duration between pastures varied in the IL95 treatment. In year 1, cycles 1, 2, 3 and 4 had lengths of 24, 24, 27 and 30 days, respectively. And in year 2, cycles 1 and 2 had durations of 27 and 30 days, respectively. The average of least squares of the forage biomass for the IL95 treatment was 4,800±1,500 DM kg/ha of forage and the FIXED treatment 5,400±1,500 DM kg/ha of forage (P=0.455). The estimates for the confidence intervals at 95% for year 1 and 3,600±1,200 and 6,600±1,300 DM kg/ha of forage for

year 2, respectively ( $P=0.001$ ). The average of least squares of the leaves proportion for the IL95 treatment was  $495.8 \pm 45.1$  g of leaves/DM kg and the FIXED treatment equal to  $427.2 \pm 38.8$  g of leaves/DM kg ( $P=0.031$ ). The estimates for the confidence intervals at 95% for year 1 and 2 were  $412.5 \pm 3.1$  and  $513.4 \pm 66.2$  g of leaves/DM kg, respectively ( $P=0.011$ ). The crude protein levels in the forage observed may be considered satisfactory. The average of least squares of the fiber for the IL95 treatment was  $623.9 \pm 82.2$  g of fiber/DM kg and the FIXED treatment was equal to  $655.5 \pm 11.4$  g of fiber/DM kg ( $P=0.250$ ). The estimates for the confidence intervals at 95% for year 1 and 2 were  $708.6 \pm 9.3$  and  $568.0 \pm 83.8$  g fiber/DM kg, respectively ( $P=0.014$ ). The average of least squares of the DMI for the IL95 treatment was  $121.7 \pm 11.0$   $\text{g} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{kg}^{-3/4}$  and FIXED equal treatment was  $109.8 \pm 9.9$   $\text{g} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{kg}^{-3/4}$  ( $P=0.115$ ). The estimates for the confidence intervals at 95% for year 1 and 2 were  $100.1 \pm 6.6$  and  $133.4 \pm 11.8$   $\text{g} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{kg}^{-3/4}$ , respectively ( $P < 0.001$ ). The average of least squares of the DMD for the IL95 treatment was  $505.7 \pm 31.2$  g/DM kg and the FIXED treatment was equal to  $492.4 \pm 31.2$  g/DM kg ( $P=0.541$ ). The estimates for the confidence intervals at 95% for year 1 and 2 were  $495.6 \pm 6.0$  and  $502.6 \pm 43.9$  g/DM kg, respectively ( $P=0.749$ ). The average of least squares of the FI for the IL95 treatment was  $74.4 \pm 7.0$   $\text{g} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{kg}^{-3/4}$  and the FIXED treatment was equal to  $64.4 \pm 6.0$   $\text{g} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{kg}^{-3/4}$  ( $P=0.039$ ). The estimates for the confidence intervals at 95% for year 1 and 2 were  $68.6 \pm 4.7$  and  $69.8 \pm 6.4$   $\text{g} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{kg}^{-3/4}$ , respectively ( $P=0.691$ ). The average of least squares of the FD for IL95 treatment was  $583.7 \pm 26.6$  g/kg and the treatment FIXED was equal to  $538.6 \pm 46.8$  g/kg ( $P=0.855$ ). The estimates for the confidence intervals at 95% for year 1 and 2 were  $627.6 \pm 9.7$  and  $493.6 \pm 51.4$  g/DM kg, respectively ( $P < 0.001$ ). The least squares average of milk production per hectare of the IL95 treatments and FIXED in 1 year were  $2,196 \pm 300$  and  $1777 \pm 300$  kg of milk/ha, respectively, and differed statistically ( $P=0.049$ ). The least squares averages of milk production per hectare of the IL95 treatments and FIXED in year 2 were  $1937 \pm 310$  and  $1944 \pm 310$  kg of milk/ha, respectively, and did not differ statistically ( $P=1.000$ ). The treatment with IL95 enhances the protein content and the proportion of dead material and leaves of the grass consumed by the cows, and in turn, the consumption of fiber. In year 1, IL95 management implies more efficiency in the use of the area, ie, higher milk production per are unit.

Keywords: Tanzania grass, luminous interception, pasture management, dairy cows.

## SUMÁRIO

1 – Introdução.....	18
2 – Revisão de Literatura.....	20
2.1 – Manejo do Pastejo.....	20
2.2 – Desempenho Animal.....	22
2.3 – Características do Gênero <i>Megathyrus</i> .....	24
2.4 – Consumo e Valor Nutritivo das Forragens.....	25
3 – Objetivo Geral.....	27
4 – Material e Métodos.....	27
4.1 – Localização Geográfica e Caracterização Climática da Área Experimental.....	27
4.2 – Caracterização da Área Experimental e do Experimento.....	29
4.3 – Tratamentos e Formação da Área Experimental.....	31
4.4 – Monitoramento das Condições Experimentais.....	32
4.5 – Massa de Forragem e Composição Morfológica do Pasto.....	32
4.6 – Composição Químico-bromatológica da Forragem.....	33
4.6.1 – Composição Bromatológica da Extrusa.....	33
4.6.2 – Composição Bromatológica das Amostras do Pastejo Simulado....	33
4.7 – Estimativa da Digestibilidade e do Consumo Diário.....	34
4.8 – Produção e Composição do Leite e Variação de Peso Vivo.....	36
4.9 – Análises Estatísticas.....	37
5 – Resultados e Discussão.....	39
5.1 – Proporções de Material Morto, Caule e Folhas.....	40
5.2 – Massa de Forragem e Altura do Pasto no Pré-pastejo.....	43
5.3 – Massa de Forragem e Altura do Pasto no Pós-pastejo.....	45
5.4 – Composição Bromatológica.....	46
5.4.1 – Matéria Seca, Matéria Mineral e Extrato Etéreo.....	46
5.4.2 – Proteína Bruta.....	48
5.4.3 – Fibra em Detergente Neutro.....	49
5.4.4 – Lignina.....	49

5.4.5 – Compostos Solúveis em Detergente Neutro.....	51
5.4.6 – Carboidratos Totais.....	51
5.4.7 – Carboidratos Não Fibrosos.....	52
5.4.8 – Carboidratos Fibrosos.....	54
5.4.9 – Matéria Orgânica.....	54
5.5 – Consumo e Digestibilidade Aparente.....	54
5.6 – Leite e seus Componentes.....	57
6 – Conclusões.....	65
7 – Referências Bibliográficas.....	66



## 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, com exceção da região Sul, predomina a 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. 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).

Após o ano de 2004, marcado pelo registro histórico do primeiro superávit da balança comercial láctea brasileira e a crescente busca pela produção de leite a pasto visando reduzir custos, o ano de 2007 entrou para a história da pecuária leiteira nacional pela maior recuperação nos preços do leite *in natura* nos últimos anos, visto que, em termos produtivos, o aumento foi de 7%, enquanto o aumento dos preços foi de 30% (IBGE, 2011).

Essa retomada nos preços deve-se principalmente ao aumento do consumo interno de produtos lácteos e o bom momento no comércio exterior. Assim, no Brasil, a tendência da pecuária de leite, pela profissionalização da atividade leiteira é experimentar um crescente aumento na produtividade do rebanho e na escala de produção.

Diante desse panorama favorável, a exploração de animais em sistemas de pastejo deve continuar em evidência, uma vez que ainda é a forma mais barata para alimentação dos bovinos, ressalvados o nível de produção das vacas e o custo da terra. Contudo, a deficiência em qualidade e em quantidade das forrageiras ainda limita a produção de leite, associada à maneira extrativista de utilização das pastagens, à escolha de áreas de alta declividade e baixa fertilidade natural e à falta de conhecimento acerca da espécie forrageira destinada ao pastejo.

Em condições tropicais, a temperatura e a luminosidade não constituem fatores limitantes ao desenvolvimento das forrageiras durante o período chuvoso do ano. Assim, pode-se utilizar o pastejo rotativo visando obter elevada produção de matéria seca (MS), uma vez que o consumo dos meristemas apicais favorece o aparecimento de novos perfilhos. Além disso, o uso do pastejo rotativo permite o menor esforço do animal em busca de alimento, o que resulta em menor gasto de energia e proporciona melhor desempenho.

Neste contexto, a escolha de espécies forrageiras que permitam trabalhar de forma intensiva durante todo o ano tem sido alvo de estudos em todo Brasil, na busca de espécies com baixos teores em fibra, visto que forrageiras com baixo conteúdo de FDN são desejáveis por terem maior digestibilidade e por reduzirem os custos por meio da diminuição de concentrados para alimentação (Van Soest, 1994).

Contudo, algumas recomendações do manejo rotativo das pastagens são equivocadas, porque, em pastejo sob lotação rotativa, a duração do intervalo entre desfolhações sucessivas é a variável que determina a recuperação do índice de área foliar que, conseqüentemente, maximiza a produção de massa de forragem. Usualmente, a determinação do intervalo de desfolha é feita em função de critérios cronológicos, como número de dias. Entretanto, devido às variações nas taxas de crescimento da planta e à 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 e o uso de recursos tecnológicos (aparelhos que determinam a interceptação luminosa) possam promover melhorias nos índices de produtividade e perenidade do pasto, possibilitando aumento na produção de leite por unidade de área.

Visando aumentar a produção de volumoso de melhor qualidade, algumas cultivares de *Pennisetum purpureum*, *Cynodon spp.*, *Megathyrsus maximus* (Simon e Jacobs, 2003) e *Brachiaria spp.* têm sido testadas em sistemas intensivos e semi-intensivos de produção de leite. O capim-Tanzânia (*Megathyrsus maximus* Jacquin cv. Tanzânia (Simon e Jacobs, 2003)) foi escolhido para este estudo por apresentar características interessantes para alimentação de vacas em lactação, tais como, a alta proporção de folhas na

massa de forragem, o que lhe confere alta qualidade, pelo alto potencial de produção de forragem e por ser propagado por sementes.

Hoje, existem informações na literatura de que é possível obter 12 a 14 kg/vaca/dia de leite, em pastagens de capim-elefante adubado com 200 kg/ha/ano de N durante a época das chuvas quando manejado em pastejo rotativo, com 30 dias de intervalo de desfolha (Deresz, 2001). Entretanto, devido ao razoável custo da matéria seca proveniente do pasto, este nível de produção de leite deveria ser maximizado por meio de metodologias de manejo de pastagens desenvolvidas mais recentemente, tais como, a interceptação luminosa e alturas de resíduo pós-pastejo como mostram os trabalhos de Carnevalli (2003), Barbosa (2004), Difante et al. (2008), da Silva e Nascimento Jr. (2006). Enfatiza-se que não há nenhum trabalho na literatura utilizando este tipo de manejo com capim-Tanzânia e vacas em lactação.

## **2 – Revisão de Literatura**

### **2.1 – Manejo do Pastejo**

Dentre as publicações científicas na primeira metade do século XX, na área da agronomia, é possível destacar duas que talvez tenham sido as principais responsáveis pelo desenvolvimento de toda a tecnologia oferecida aos pesquisadores da área de manejo de pastagens. A primeira delas foi o trabalho de Graber, em 1927, citado por Volenec et al. (1996), que foi um dos primeiros a relatar que os níveis de carboidratos não estruturais (CNE) nas raízes diminuía durante a rebrotação, na primavera, em plantas de alfafa (*Medicago sativa*) e, novamente, após desfolhação. A segunda publicação foi, sem dúvida, o trabalho de Watson, citado por Black (1962), que introduziu o conceito de que uma medida da área foliar seria importante para a comparação de produtividades agrícolas, isto é, o peso das diferentes colheitas produzidas por unidade de área do solo. Essa medida seria relacionada com a área foliar por unidade de superfície de solo, denominada Índice de Área Foliar (IAF).

O valor do IAF, nos estudos de crescimento de pastagens, foi demonstrado por Brougham (1956) em sua análise da rebrotação em pastos de azevém perene

submetidos à desfolhação. Em estudo prévio em 1955, Brougham, citado por Brougham (1956), determinou a natureza da curva de rebrotação após desfolha em pastagens de trevo e azevém. Brougham (1957), ao mensurar a massa de forragem em intervalos regulares durante a rebrotação após o pastejo, descreveu uma trajetória sigmoide no tempo. Nessa curva, a inclinação maior representa maior taxa de crescimento e a inclinação menor, uma taxa de crescimento mais lenta e, conseqüentemente, menor produção de forragem. O gráfico de Brougham mostra que, durante o ciclo de rebrotação, o acúmulo de forragem, no início, é relativamente lento, sendo então acelerado e, posteriormente, diminuído novamente à medida que o pasto aproxima-se do que se denomina “produção teto”, situação em que a taxa de acúmulo de forragem é igual a zero.

Esses estudos deram origem aos primeiros modelos de manejo da desfolhação (corte ou pastejo) de pastagens baseados no conceito de IAF, os quais tinham como objetivo a otimização do balanço entre a interceptação e a conversão da radiação fotossinteticamente ativa incidente em fitomassa vegetal. Esse conceito se baseava na análise de crescimento derivada do padrão sigmoide de acúmulo de forragem que ocorre durante a rebrotação, após desfolhas severas e pouco frequentes. O aumento de produção seria obtido como resultado da manutenção do pasto na fase “linear” de crescimento, de modo que o IAF ótimo seria aquele no qual a máxima taxa média de acúmulo seria sustentada. Mais especificamente, a proposta era baseada em desfolhas frequentes, porém pouco severas, de modo a evitar períodos de baixa interceptação de luz após cada evento de desfolhação. A intensidade de desfolhação deveria assegurar a manutenção de área foliar suficiente para interceptar completamente a luz incidente, de modo que o crescimento do pasto fosse mantido em taxas próximas do máximo.

Pesquisas com diversas gramíneas tropicais (Carnevalli et al., 2001 e 2006; Difante et al., 2008; Barbosa et al., 2007) demonstraram que o monitoramento e controle da altura do dossel geram relações bastante consistentes entre a resposta produtiva das forrageiras e o desempenho animal, o que confirma a importância do conhecimento das características morfogênicas das espécies forrageiras utilizadas no Brasil.

Assim, o manejo do pastejo tem sido prioridade nos estudos com plantas forrageiras tropicais no Brasil e, mais recentemente, o índice de interceptação

luminosa da pastagem tem sido estudado nas experimentações com objetivo de melhor determinar o manejo a ser adotado para a entrada de animais nas pastagens, em sistemas intensivos de produção.

Carneiro da Silva e Nascimento Jr. (2007), em revisão sobre os avanços na pesquisa com plantas forrageiras, demonstraram diversos trabalhos que preconizam que a frequência e a intensidade de desfolhação, além da compreensão da relação entre interceptação luminosa (IL) e índice de área foliar (IAF), são essenciais para se determinar o manejo de plantas forrageiras em pastagens. De maneira geral, estes autores revelaram que o conceito de IAF crítico, condição na qual há 95% de IL pelo dossel forrageiro, deve ser tomado como referência para a interrupção da rebrotação, uma vez que corresponde à condição em que a maior taxa de acúmulo de folhas é obtida, além de poder ser facilmente identificada no campo por meio da altura do pasto.

Adicionalmente, é preciso considerar que o estabelecimento de métodos de pastejo não pode ser baseado apenas nos fatores de crescimento e desenvolvimento das plantas forrageiras (reservas orgânicas, área foliar remanescente e pontos de crescimento). É preciso considerar também os efeitos desses métodos sobre o consumo de forragem, desempenho e produtividade animal e, conseqüentemente, sobre a sustentabilidade do sistema de produção.

## **2.2 - Desempenho Animal**

A produção de leite no Brasil concentra-se basicamente na Região Sudeste, onde o Estado de Minas Gerais destaca-se como o maior produtor nacional, embora, nos últimos anos, os Estados do Rio Grande do Sul e Paraná, na Região Sul, tenham apresentado grande desenvolvimento e já se destaquem como o segundo e terceiro maiores produtores nacionais, respectivamente. O Estado do Rio de Janeiro, tendo uma cadeia láctea consolidada no Norte e Noroeste do estado, apresenta a mais baixa produção e produtividade do Sudeste, carecendo de estudos mais específicos na região.

A produção de leite a pasto no Brasil pode ser dividida em dois ecossistemas distintos: o sul do país onde pastagens de clima temperado e subtropical predominam, como, por exemplo, o azevém anual (*Lolium multiflorum*), e as regiões mais ao norte, basicamente acima do paralelo 20, onde predominam pastagens

perenes, formadas com espécies tropicais como as dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum*, *Megathyrus* e *Cynodon*.

Há informações na literatura indicando que com vacas mestiças Holandês x Zebu, sem suplementação com concentrado, é possível obter produções médias de leite de 12 a 14 kg/vaca/dia, durante a estação das chuvas em pastagem de capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier), manejada em sistema rotativo e adubada com 200 kg de N /ha/ano e 200 kg de K<sub>2</sub>O /ha/ano (Deresz et al., 1994). Esses níveis de produção de leite, em pastagem com forrageiras tropicais, parecem próximos ao limite de produção obtido com vacas mestiças de bom potencial genético e produções por lactação em torno de 4.500 kg.

As maiores críticas ao sistema de produção utilizando pastagem de capim-elfante são baseadas na dificuldade de manejo, especialmente, no que se refere à altura de resíduo pós-pastejo, principalmente quando o período de descanso ultrapassa 30 dias, pois ocorre crescimento dos caules e redução do valor nutritivo.

Visando avaliar a utilização da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em lotação rotativa intensiva na produção de leite de vacas mestiças Europeu x Zebu durante 2 anos de experimento no município de Terra Alta (Pará), com período de ocupação de 4 dias e o intervalo de desfolha de 28 dias, Gonçalves et al. (2003) encontraram produções médias de 8,15 kg/animal/dia na estação das águas.

Média de 10,8 kg de leite/vaca/dia foi obtida por Cóser et al. (1999) ao trabalharem com vacas mestiças Holandês x Zebu, durante 3 anos de experimento, recebendo 2 kg de concentrado/vaca/dia, em pastejo rotativo de capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. Cv. Napier), com 3 dias de ocupação e 30 de descanso, adubados anualmente com 200 kg de N/ha, 200 kg de K<sub>2</sub>O/ha e 60 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

Chambela Neto (2007), trabalhando com pastejo rotativo com 3 dias de ocupação e 30 dias de descanso, e adubação anual de 1000 kg/ha com fórmula 20:05:20, obteve médias de 14,3; 14,2 e 13,9 kg de leite/vaca/dia, para a grama Estrela-africana (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst), capim-Tanzânia e capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* Staf.), respectivamente.

Dessa forma, a busca pela máxima produção de leite, utilizando forrageiras tropicais melhoradas em seus valores nutritivos e disponíveis no mercado, vem crescendo devido à possibilidade de alcançar médias em torno de 12 kg/vaca/dia.

### 2.3 - Características do Gênero *Megathyrsus*

A espécie *Megathyrsus maximus* Jacquin é originária da África e foi introduzida no Brasil, possivelmente, a partir do século XVIII, na época da escravidão, quando era utilizada como cama para os escravos nas embarcações vindas da África (Aranovich, 1995).

Entre as cultivares de *Megathyrsus maximus*, o capim-Tanzânia apresenta, como principais características, alto potencial de produção de massa seca e bom valor nutritivo (Corsi & Santos, 1995). Dentre as forrageiras disponíveis no mercado, o capim-Tanzânia é uma espécie tropical com maior desenvolvimento durante o período de verão, quando as condições de temperaturas são elevadas, médias superiores a 15°C (Cecato et al., 2002). É uma cultivar que merece destaque por apresentar porte médio (até 1,80 m de altura), boa relação lâmina foliar/colmo e por produzir elevada quantidade de massa seca total e de folhas, 21.600 e 17.000 kg/ha/ano, respectivamente (Cecato et al., 2002).

O capim-Tanzânia é uma das principais forrageiras atualmente cultivadas no Brasil, por ocupar, inclusive, área superior a 6 milhões de hectares. Na década de 70, representou cerca de 30% da área total em pastagens cultivadas no Estado de São Paulo. Apesar de se reconhecer seu potencial produtivo, há informações de que as áreas ocupadas por plantas do gênero *Megathyrsus*, no país, estejam diminuindo e cedendo lugar às gramíneas do gênero *Brachiaria*, sobretudo em razão da maior exigência em fertilidade de solo e manejo (Aranovich, 1995).

Devido ao hábito de crescimento, às características de elevação dos meristemas apicais, ao perfilhamento e ao padrão de acumulação de carboidratos não fibrosos, sugere-se que as cultivares de *Megathyrsus maximus* Jacquin sejam manejadas em sistema de pastejo rotativo (Rodrigues & Reis, 1995).

O sistema de pastejo rotativo oferece às cultivares de *Megathyrsus maximus* Jacquin, em geral, um período apropriado de descanso para recompor as reservas orgânicas. Para essas cultivares, o teor em carboidratos não fibrosos, na base do caule, diminui durante os primeiros dias de rebrota, porém sua recuperação é de 20 a 25 dias de crescimento (Herling, 1995). O Tanzânia é mais fácil de ser manejado devido ao seu menor porte e abundância de folhas, o que

permite pastejo uniforme em toda a área, atenua a desuniformidade da pastagem e a consequente formação de macegas rejeitadas pelos animais (Jank, 1995).

## **2.4 - Consumo e Valor Nutritivo das Forragens**

O consumo de matéria seca (MS) é a variável mais importante para se avaliar o desempenho animal, por determinar a quantidade de nutrientes ingeridos. Entretanto, o consumo voluntário está intimamente ligado à qualidade do alimento.

Fatores como a digestibilidade, a estrutura da vegetação e o estágio de desenvolvimento da planta podem alterar de forma direta e negativa a qualidade da forragem, em decorrência de alterações na sua composição química e consequente aumento nos teores de compostos fibrosos, com diminuição nos teores de conteúdo celular, o que causa redução do consumo voluntário de matéria seca devido a efeitos de repleção ruminal (Reis e Da Silva, 2006).

O consumo voluntário de matéria seca (CVMS) por animais em pastejo é influenciado por fatores ligados ao animal (idade, peso, estado fisiológico), à pastagem (massa de forragem, valor nutritivo e estrutura da planta) e a fatores relacionados ao manejo da pastagem, tais como: pressão de pastejo e oferta de forragem (Wendling, 1997).

Dentre os principais fatores que afetam a ingestão voluntária de MS, destacam-se a disponibilidade de forragem, a digestibilidade da MS (DMS) e o teor de fibra (Deresz, 1999).

A disponibilidade de forragem determina a taxa de lotação e esta, por sua vez, controla simultaneamente a qualidade e a quantidade do pasto, o que possibilita ou não que as plantas se mantenham produtivas e, ao mesmo tempo, define a produção animal (Valle et al., 2001). Já a DMS diminui com o avanço da idade da forragem, visto ocorrerem aumentos nos teores de carboidratos fibrosos e lignina, e redução de nutrientes potencialmente digeríveis, fato este que, invariavelmente, acarretará redução do consumo de forragem (Van Soest, 1994).

O teor de fibra aumenta com a idade da planta e, caso a dieta contenha baixa concentração de fibra e alto teor de energia em relação às exigências do animal, o consumo será limitado pela demanda energética do animal; já o rúmen não sofre efeitos de repleção (regulação fisiológica). Entretanto, se a dieta

apresentar uma densidade energética baixa e teor de fibra elevado, o consumo será limitado pelo efeito da repleção ruminal, ou seja, regulação física (Mertens, 1994).

A fibra representa a fração de carboidratos dos alimentos de digestão lenta ou até indigerível (Nussio, et al., 2006), e sua importância decorre da sua capacidade de exercer limitação no consumo de matéria seca e energia.

A fibra em detergente neutro (FDN) é, entre todos os constituintes do alimento rotineiramente avaliados, o que mais consistentemente se relaciona à ingestão. Isso se deve, primeiramente, ao fato de a FDN estar relacionada à ocupação de espaço no retículo-rúmen, em segundo lugar, por ser o componente do alimento que possui a menor taxa de desaparecimento no trato gastrointestinal e, finalmente, por estar inversamente relacionada à redução do tamanho e à densidade das partículas, o que permite o escape de material do rúmen. Em dietas de baixa qualidade, em razão do conteúdo de FDN, ocorre redução da ingestão alimentar, pelo efeito de repleção do trato gastrointestinal (Mertens, 1992).

Os métodos tradicionais utilizados para estimar o valor nutritivo da forragem incluem a determinação das concentrações de parede celular ou de seus componentes, da proteína bruta, e das estimativas da digestibilidade (Paterson et al., 1994). A qualidade de uma planta forrageira pode ser considerada como uma associação do consumo e do seu valor nutritivo, que é determinado pela composição bromatológica e a digestibilidade da mesma.

Em relação ao uso de lignina como indicador interno para a estimação de consumo, pode-se dizer que esta possui alguma limitação, visto que o não conhecimento detalhado da estrutura da lignina torna difícil a especificidade de todos os métodos de sua determinação. Entretanto, Kotb & Luckey (1972) compararam o método do  $H_2SO_4$  72% com o método lignina em detergente ácido (LDA) de Van Soest (1967), quando a lignina foi usada para estimar o consumo de matéria seca (MS) em ovinos. Apesar de o consumo ter sido considerado mais alto quando a LDA foi usada, os resultados de estimação de consumo foram satisfatórios.

### **3 - Objetivo geral**

- Avaliar a produção e a qualidade da forragem e a produção de leite de vacas Holandês x Zebu, em pastagens de capim-Tanzânia, utilizando período de descanso fixo ou conforme a interceptação luminosa a 95%.

### **4 - Material e Métodos**

#### **4.1 – Localização Geográfica e Caracterização Climática da Área Experimental**

O experimento foi conduzido na EMBRAPA Gado de Leite, no Campo Experimental José Henrique Brushi, Município de Coronel Pacheco-MG, Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, em uma área de 4 ha, entre janeiro e maio dos anos de 2009 (ano 1) e 2011 (ano 2). É importante ressaltar que os dados do ano de 2010 não foram incluídos, neste trabalho, por motivo de problemas internos da EMBRAPA na questão de coleta dos dados.

Este campo experimental está situado a 21° 32' 38" Latitude Sul e a 43° 15' 10" Longitude Oeste e a altitude é de 451 m. O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Cwa mesotérmico subúmido, definido como clima com verão chuvoso e quente, e com inverno seco entre junho e setembro. Os dados meteorológicos referentes ao período experimental encontram-se na Figura 1.1 e 1.2.

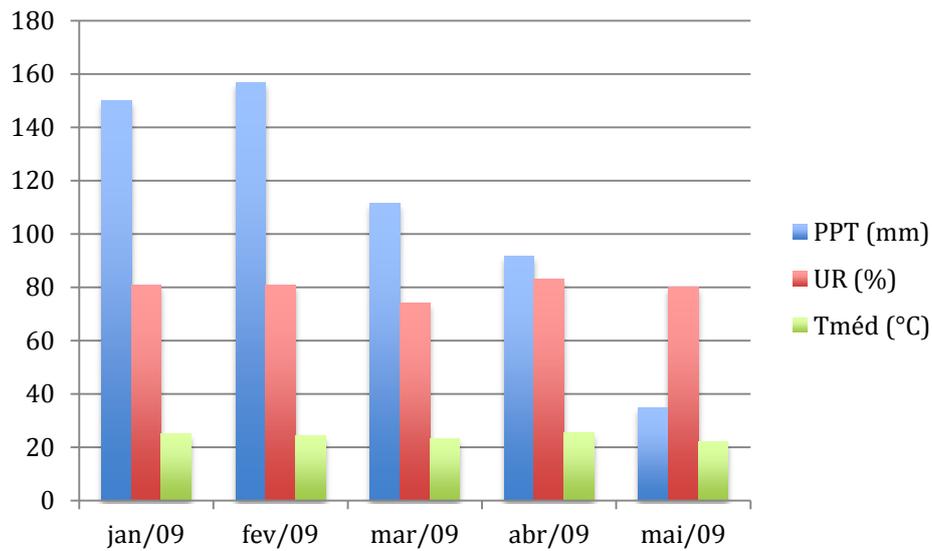


Figura 1.1: Precipitação pluvial total mensal (PPT), umidade relativa do ar (UR), temperatura média mensal (Tméd) ocorrida durante o período experimental no ano 1. Obs.: Os meses de fevereiro, março, abril e maio representam os ciclos 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

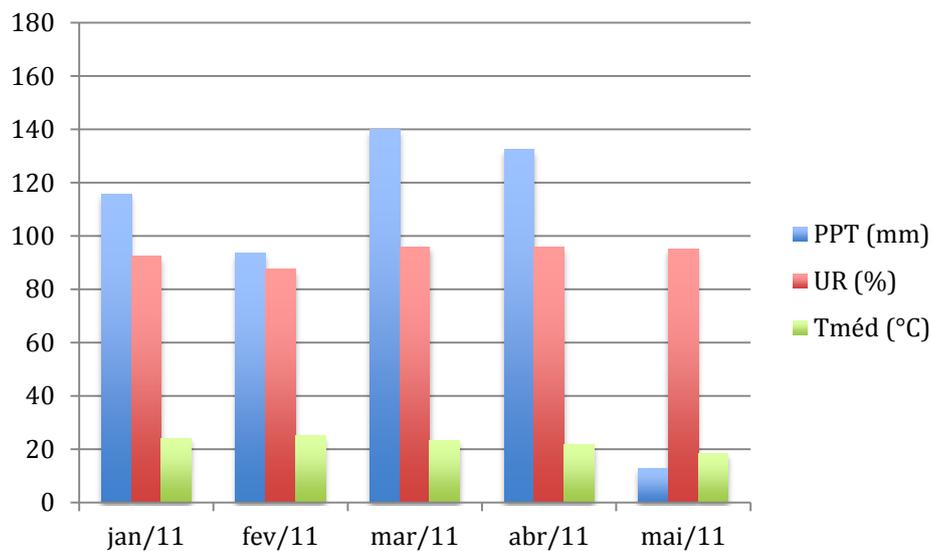


Figura 1.2: Precipitação pluvial total mensal (PPT), umidade relativa do ar (UR), temperatura média mensal (Tméd) ocorrida durante o período experimental no ano 2. Obs.: Os meses de fevereiro e março representam os ciclos 1 e 2, respectivamente.

Foi feito um gráfico de precipitação pluviométrica diária (Figura 1.3) para ressaltar um período anormal sem chuvas, acontecido durante os primeiros meses do ano 2 (janeiro e fevereiro) que influenciou os resultados do experimento.

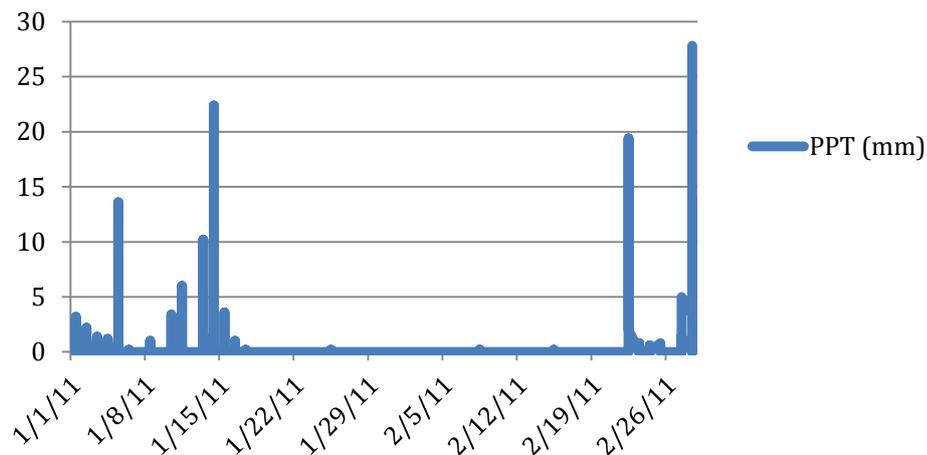


Figura 1.3: Precipitação pluvial total diária (PPT) ocorrida durante o período de janeiro a fevereiro no ano 2.

#### 4.2 – Caracterização da Área Experimental e do Experimento

A área experimental era composta de 4 ha, dividida em 44 piquetes com aproximadamente 909 m<sup>2</sup> cada (Figura 2), sendo 22 piquetes por tratamento, em que as repetições, duas por tratamento, constituíram-se de 11 piquetes, delimitados, em sua periferia, por cerca fixa de arame farpado e, em suas subdivisões, por cerca eletrificada. Os piquetes não possuíam bebedores, de forma que o consumo de água se dava antes e após as ordenhas. A pastagem foi adubada com 220 kg/ha/ano de N e de K<sub>2</sub>O e 55 kg/ha/ano de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. A distribuição da adubação foi feita a lanço, sempre que os animais eram trocados de piquete ao longo dos ciclos de pastejo, de modo que os nutrientes foram fornecidos em todos os piquetes quando a pastagem apresentava a mesma idade fisiológica. Assim, foram fornecidos 3,7 kg de N e K<sub>2</sub>O/piquete/ciclo e 0,9 kg/piquete/ciclo de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na fórmula comercial 20:05:20.



Figura 2: Mapeamento da área experimental feito por aparelho GPS (Escala 1/3500).

Foram utilizadas 10 vacas recém-paridas ( $\frac{1}{2}$  sangue Holandês x Zebu) por tratamento no ano 1, e oito vacas por tratamento no ano 2, ou seja, cinco vacas por repetição no ano 1 e quatro vacas por repetição no ano 2. A distribuição das vacas por repetição dos tratamentos se deu em função da produção de leite, número de lactações, peso vivo e grupo genético, de forma que os grupos ficassem homogêneos. Durante o período experimental, todas as vacas foram suplementadas com 2 kg/dia de concentrado e houve fornecimento de minerais *ad libitum*.

O valor nutricional do concentrado e os níveis de garantia dos minerais, fornecidos pelo fabricante, podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição bromatológica do concentrado e níveis de garantia (por kg do produto) do suplemento mineral fornecido durante o período experimental.

Concentrado (%)				
MS	PB	MM	FDN	EE
90,88	23,69	8,60	11,51	2,94
Suplemento Mineral de Pronto Uso - Bovinos de Leite				
			193 g	
			90 mg	
			1500 mg	
			25 g	
			812,6 mg	
			80 g	
			90 mg	
			20 g	
			3000 mg	
			25 mg	
			120 g	
			5000 mg	

MS=Matéria seca; PB=Proteína bruta; MM=Matéria mineral; FDN=Fibra em detergente neutro; EE=Extrato etéreo.

As vacas foram ordenhadas diariamente, às 6 h e 15 h. Entre as ordenhas diárias e após a ordenha da tarde, as vacas tiveram acesso aos piquetes e só retornavam para os currais na manhã do dia seguinte. Mas, quando programada a troca de piquetes, esta era realizada após a ordenha da manhã.

#### 4.3 – Tratamentos e Formação da Área Experimental

Os tratamentos consistiram de avaliações de duas estratégias de manejo em pastagens de capim-Tanzânia: (1) IL95 entrada dos animais nos piquetes, quando o pasto atingir 95% de interceptação luminosa (IL), com 3 dias de ocupação de piquete; e (2) FIXO pastagem manejada com 30 dias de intervalo de desfolha (ID) e 3 dias de ocupação do piquete. No tratamento IL95, foram preparados três piquetes extras de 909 m<sup>2</sup>, objetivando ajustar a IL nos diferentes ciclos de pastejo, já que o ID poderia ser menor ou maior que o intervalo adotado de 30 dias, dependendo da IL. Contudo, em função das condições climáticas, o ID observado no IL95 foi sempre inferior ou igual ao do intervalo adotado de 30 dias. As pastagens, nos dois tratamentos, antes do início da coleta de dados, foram manejadas piquete a piquete para o estabelecimento das alturas do resíduo pós-

pastejo de 30 cm. Este manejo consistiu em desbaste mecânico com roçadeira costal, o que permitiu formar um gradiente de idade das plantas em cada piquete.

É importante relatar que, em função dos tratamentos adotados, a duração dos ciclos entre pastejos variou no tratamento IL95. No ano 1 (2009), os ciclos 1, 2, 3 e 4 tiveram durações de 24, 24, 27 e 30 dias, respectivamente. E no ano 2 (2011), os ciclos 1 e 2 tiveram durações de 27 e 30 dias, respectivamente.

#### **4.4 - Monitoramento das Condições Experimentais**

O monitoramento da interceptação de luz pelo dossel foi realizado na condição de pré-pastejo a cada 7 dias e, quando a IL estava próxima da meta de 95%, a frequência de monitoramento era de 2 dias. Foi considerada uma variação de  $\pm 2\%$  como critério de entrada dos animais nos piquetes em função da pouca variação observada na massa forrageira dos mesmos. Para as avaliações da IL, foi utilizado o aparelho analisador de dossel – AccuPAR Linear PAR / LAI ceptometer, Model PAR-80 (Decagon Devices), com o qual foram realizadas leituras em dez pontos do piquete (Carnevalli, 2003). Em cada ponto, foram realizadas três leituras acima do dossel forrageiro e três no nível do solo em pontos representativos (levando-se em conta a cobertura do solo) do piquete em cada repetição e em cada ciclo de pastejo.

A altura do dossel foi determinada utilizando-se uma régua graduada em centímetros, sendo medidos 20 pontos aleatórios por piquete. A altura de cada ponto correspondeu à altura média do dossel em torno da régua. Foram realizadas leituras de altura das plantas na condição de pré-pastejo, quando os piquetes atingiram o nível de IL estipulado; e na condição de pós-pastejo, imediatamente após a saída dos animais. Concomitante às leituras intermediárias de IL, também foram registrados os valores de altura média do dossel.

#### **4.5 - Massa de Forragem e Composição Morfológica do Pasto**

A massa de forragem, nas condições de pré e de pós-pastejo, foi estimada com auxílio de uma moldura metálica com área igual a  $1 \text{ m}^2$ , em seis pontos representativos da altura média do dossel, em cada piquete. O material contido em cada quadrado foi cortado ao nível do solo.

Para a avaliação dos componentes morfológicos da forragem, foi retirada uma alíquota representativa das amostras colhidas para a determinação da massa de forragem no pré e pós-pastejo. Essa alíquota foi separada nas frações lâmina foliar, colmo (colmo + bainha) e material morto (folhas e caules secos), as quais foram pesadas e secas em estufa de circulação forçada de ar a 55°C até o peso constante. Os valores de massa de forragem foram convertidos para kg/ha de MS e os componentes morfológicos expressos como proporção (g/kg) da massa de forragem.

#### **4.6 - Composição Químico-bromatológica da Forragem**

##### **4.6.1 – Composição Bromatológica da Extrusa**

No ano 1, foi feita amostragem da dieta utilizando-se a extrusa e, para a obtenção de amostras representativas da dieta, foram utilizados dois animais fistulados no esôfago, segundo a técnica descrita por Bishop e Froseth (1970). Nos dias de amostragem, os animais fistulados foram recolhidos para o curral e privados de alimento durante 12 horas e o pastejo, para amostragem, foi de aproximadamente 30 minutos. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em congelador a -15°C até o final do período de coleta.

As amostras de extrusa foram coletadas em todos os ciclos de pastejo e, após o descongelamento, as mesmas foram submetidas à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas, sendo processadas em moinho de faca com peneira de porosidade 1 mm, e armazenadas em frascos de vidro à temperatura ambiente, para realização das análises laboratoriais.

##### **4.6.2 – Composição Bromatológica das Amostras do Pastejo Simulado**

No ano 2, foi utilizado o método do pastejo simulado e foram coletadas amostras do material originário da rebrota da pastagem na altura do dossel forrageiro acima do resíduo. Foram feitas três coletas por ciclo em piquetes escolhidos aleatoriamente. Essas amostras foram separadas em folhas e caules e submetidas à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas, sendo processadas em moinho de faca com peneira de porosidade 1 mm,

e armazenadas em frascos de vidro à temperatura ambiente, para realização das análises laboratoriais.

Todas as amostras (originárias da extrusa (ano 1) e pastejo simulado (ano 2)) foram submetidas à quantificação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) de acordo com AOAC (1990), lignina (LIG) segundo Silva e Queiroz (2004) e fibra em detergente neutro, tratada com amilase e livre de cinzas ( $aFDN_{mo}$ ), de acordo com Mertens (2002). Os carboidratos não fibrosos (CNF) e carboidratos fibrosos (Fibra) foram determinados segundo Sniffen et al. (1992).

As determinações dos compostos solúveis em detergente neutro (SDN) e da matéria orgânica (MO) foram calculadas por meio das fórmulas:

$$SDN\left(\frac{g}{kg} \text{ de MS}\right) = 1000 - aFDN_{mo}\left(\frac{g}{kg} \text{ de MS}\right) \quad (1)$$

$$CHOT\left(\frac{g}{kg} \text{ de MS}\right) = 1000 - (MM + EE + PB) \quad (2)$$

$$MO\left(\frac{g}{kg} \text{ de MS}\right) = 1000 - MM \quad (3)$$

#### 4.7 - Estimativa da Digestibilidade e do Consumo Diário

Para a estimativa do consumo e digestibilidade, foram utilizadas todas as vacas Holandês x Zebu participantes deste mesmo experimento, sendo 20 vacas no ano 1 e 16 no ano 2. Foi feita uma amostragem por ciclo nos dois anos.

A produção fecal e o consumo foram estimados utilizando-se o indicador externo óxido crômico ( $Cr_2O_3$ ). Para cada animal, foram ministrados 5 g de  $Cr_2O_3$ , oralmente, em cartuchos de papel, duas vezes ao dia, em intervalos de 12 horas durante 12 dias. A partir do sétimo dia de aplicação, período necessário para estabilização do  $Cr_2O_3$  na digesta, foram coletadas, manualmente, no reto, amostras de fezes nos horários da administração do  $Cr_2O_3$  até o 12º dia. Com o final do período de coleta, foram constituídas amostras compostas, por animal, para o período coletado de 6 dias. As amostras compostas foram secas em estufas a 55°C, por 72 horas, e processadas para a determinação do cromo. As determinações de cromo foram feitas por espectrofotometria de absorção atômica, após digestão nitroperclórica, segundo metodologia descrita por Kimura e Miller (1957).

A produção fecal, o consumo e a digestibilidade da MS foram estimadas utilizando-se as respectivas fórmulas abaixo:

$$\text{Produção Fecal (kg/dia)} = \frac{\text{Cromo fornecido } \left(\frac{\text{g}}{\text{kg}}\right)}{\text{Concentração de cromo nas fezes } \left(\frac{\text{g}}{\text{kg de MS}}\right)} \quad (4)$$

$$\text{Consumo da MS } \left(\frac{\text{kg}}{\text{dia}}\right) = \frac{\text{Concentração de lignina nas fezes } \left(\frac{\text{g}}{\text{kg de MS}}\right) \times \text{Produção Fecal (kg)}}{\text{Concentração de lignina no alimento } \left(\frac{\text{g}}{\text{kg de MS}}\right)} \quad (5)$$

$$\text{Digestibilidade da MS (\%)} = 1 - \frac{\text{Produção Fecal (kg de MS)}}{\text{Consumo de MS (kg de MS)}} \times 100 \quad (6)$$

As concentrações de lignina nas fezes e no alimento foram determinadas com o uso do H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, segundo Silva e Queiroz (2004).

Os consumos de fibra e PB foram calculados a partir dos teores de <sub>a</sub>FDN<sub>mo</sub> e PB da forragem e do concentrado. Como representado na fórmula a seguir:

$$\text{Consumo de fibra (kg/dia)} = \frac{\text{Consumo forragem } \left(\frac{\text{kg}}{\text{dia}}\right) \times \text{aFDNmo forragem (\%)} + \text{Consumo conc. } \left(\frac{\text{kg}}{\text{dia}}\right) \times \text{aFDNmo conc. (\%)}}{100} \quad (7)$$

A digestibilidade da fibra foi calculada utilizando-se a fórmula 6, só que substituindo a produção fecal pela produção de massa fecal de <sub>a</sub>FDN<sub>mo</sub>, no numerador, e substituindo o consumo de MS pelo consumo de <sub>a</sub>FDN<sub>mo</sub>, no denominador.

Vale salientar que, no ano 1, foram feitas algumas análises e cálculos diferentes do ano 2, devido ao uso da extrusa, em vez do pastejo simulado utilizado no ano 2. Desta maneira, as amostras de fezes também foram incubadas *in vitro* para quantificar a concentração do indicador interno (fração indigerível da fibra). Os tempos de incubação foram: 0; 3; 6; 9; 12; 24; 36; 72 e 96 horas.

Assim sendo, no ano 1, para o cálculo da estimativa do consumo diário de MS e consumo de fibra, foram utilizadas as fórmulas:

$$\text{Consumo de MS (kg)} = \frac{[\text{Produção fecal diária (kg)} \times 100]}{\text{Indigestibilidade da MS}} \quad (8)$$

Onde:

$$\text{Indigestibilidade} = 100 - \text{Digestibilidade}$$

$$\text{Consumo Fibra (kg/dia)} = \frac{\text{Consumo forragem} \left(\frac{\text{kg}}{\text{dia}}\right) \times \text{aFDNmo extrusa (\%)} + \text{Consumo conc.} \left(\frac{\text{kg}}{\text{dia}}\right) \times \text{aFDNmo conc. (\%)}}{100} \quad (9)$$

#### 4.8 - Produção e Composição do Leite e Variação de Peso Vivo

A produção de leite foi avaliada diariamente, em duas ordenhas, pela manhã e à tarde. Amostras de leite foram analisadas, a cada 14 dias, para determinações de proteína, gordura e extrato seco total (EST).

Foi calculada a produção de leite por área (PLA) (kg de leite/ha) em cada ciclo do ano 1 e 2, devido à variação de área utilizada nos tratamentos em função do manejo utilizado. Por exemplo, em ciclos completos de 30 dias, era utilizada 100% da área, onde não resultava diferença entre produção de leite das vacas durante o ciclo (PLV) e a PLA, porque a área utilizada, durante um ciclo de 30 dias, neste trabalho, foi de aproximadamente 1 ha, mas, em ciclos de 27 dias, era utilizada apenas 90% da área, resultando em uma produção de leite maior, levando-se em conta a área utilizada (PLA=PLV/0,9). Em ciclo de 24 dias, era utilizada 80% da área (PLA=PLV/0,8) e, assim, sucessivamente.

Foi calculada a energia líquida do leite, segundo o NRC (2001), conforme a fórmula abaixo:

$$\text{EL (Mcal/kg)} = 4,1840 \times (0,0929 \times \%G + 0,0547 \times \%PTN + 0,0395 \times \%LAC)$$

Onde:

EL = Energia líquida do leite

G = Gordura do leite

PTN = Proteína do leite

LAC = Lactose do leite

A pesagem dos animais e a condição corporal foram avaliadas ao parto e depois a cada 14 dias, as médias de peso vivo (PV) das vacas estão apresentadas na tabela 1.1.

Tabela 1.1. Médias do peso vivo (kg) das vacas durante o período experimental.

	Ano 1				Ano 2	
	Ciclos				Ciclos	
	1	2	3	4	1	2
IL95	468	459	452	460	527	515
FIXO	479	473	474	466	541	535

#### 4.9 - Análises Estatísticas

As variáveis medidas neste trabalho foram analisadas por meio do ajuste de dois diferentes modelos mistos.

Para a análise dos dados de composição química da gramínea consumida, massa de forragem, altura do dossel, proporção de tecidos senescentes e vegetativos, e produção leiteira por hectare, foi utilizado o modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + r_{j(i)} + \tau_k + \beta_{l(k)} + \alpha\tau_{ik} + \alpha\beta_{il(k)} + e_{ijkl}$$

Em que  $Y_{ijkl}$  corresponde à observação realizada na  $j$ -ésima repetição de área, na qual se aplicou o  $i$ -ésimo tratamento durante o  $k$ -ésimo ano e  $l$ -ésimo ciclo;  $\mu$  representa a média geral;  $\alpha_i$  corresponde ao efeito do  $i$ -ésimo tratamento ( $i = 1, 2$ );  $r_{j(i)}$  representa o efeito da  $j$ -ésima repetição de área dentro do  $i$ -ésimo tratamento;  $\tau_k$  representa o efeito do  $k$ -ésimo ano ( $k = 1, 2$ );  $\beta_{l(k)}$  representa o efeito do  $l$ -ésimo ciclo dentro do  $k$ -ésimo ano;  $\alpha\tau_{ik}$  é a interação entre o  $i$ -ésimo tratamento e o  $k$ -ésimo ano;  $\alpha\beta_{il(k)}$  é a interação entre o  $i$ -ésimo tratamento e o  $l$ -ésimo ciclo dentro do  $k$ -ésimo ano; e  $e_{ijkl}$  corresponde ao erro aleatório, suposto normal, independente e identicamente distribuído, com média zero e variância  $\sigma^2$ .

Já para a análise de dados da produção leiteira individual, composição química do leite (gordura, proteína, lactose e sólidos totais), consumos de MS, fibra e PB, e por último, as digestibilidades da MS e da fibra, foi utilizado um segundo

modelo, semelhante ao primeiro, apenas incluindo o efeito aleatório do animal (vaca), do modo representado a seguir:

$$Y_{ijklm} = \mu + \alpha_i + r_{j(i)} + v_{m(ij)} + \tau_k + \beta_{l(k)} + \alpha\tau_{ik} + \alpha\beta_{il(k)} + e_{ijklm}$$

Em que  $Y_{ijklm}$  corresponde à observação realizada na  $j$ -ésima repetição, à qual se aplicou o  $i$ -ésimo tratamento durante o  $k$ -ésimo ano e  $l(k)$ -ésimo ciclo em um  $m(ij)$ -ésimo animal. Sendo que, neste segundo modelo, todos os outros efeitos fixos e aleatórios e suas interações são iguais aos do modelo anteriormente apresentado, excedendo somente o acréscimo do efeito aleatório  $v_{m(ij)}$  que representa o efeito do  $m(ij)$ -ésimo animal.

Os parâmetros foram estimados com o procedimento MIXED do SAS (versão 9, SAS System Inc., Cary, NC, USA), em que o procedimento de escolha da melhor estrutura, entre as estruturas de variâncias e covariâncias estudadas, foi efetuado segundo o cômputo do critério de informação de Akaike (AICcr; Akaike, 1974; Burnham and Anderson, 2004; Motulsky and Cristopoulos, 2003) e com base na probabilidade de verossimilhança e na razão de evidência dele derivadas. As comparações dos valores de verossimilhança foram efetuadas segundo os cálculos e critérios de escolha sugeridos por Vieira et al. (2012). As estruturas de variâncias e covariâncias testadas foram as seguintes: componentes de variância, componentes de variância heterogênea, simetria composta, correlações de primeira ordem autorregressivas, bem como a estrutura de Toeplitz (Littell et al., 2006).

Foi calculada a probabilidade individual para cada estrutura e, nos casos de equivalência, foi priorizada a estrutura que apresentou o menor valor para o critério de informação de Akaike (AICcr).

## 5 – Resultados e Discussão

As estruturas de variâncias e covariâncias de melhor ajuste para cada variável estudada encontram-se na tabela 1.3.

Tabela 1.3 – Estruturas de variâncias e covariâncias consideradas mais verossímeis para as variáveis estudadas.

Var. <sup>1</sup>	Estrut. <sup>2</sup>	VC	VCH (trt x yr)	VCH (trt)	VCH (yr)	VCH (c(yr))	VCH (trt x c(yr))	AR (1)
PMM						x		
PC					x			
PF						x		
Massa pré								x
Altura pré							x	
Massa pós							x	
Altura pós				x				
MS			x					
MM							x	
EE		x						
PB					x			
<sub>a</sub> FDN <sub>mo</sub>			x					
LIG					x			
SDN			x					
CHOT					x			
CNF								x
MO							x	
CMS								x
DMS					x			
CF								x
DF							x	
CP						x		
PLI					x			
PLA								x
PTN					x			
G						x		
EST						x		
LAC						x		
EL						x		

<sup>1</sup> Var.=variáveis; PMM, PC e PF=proporções de material morto, caule e folhas, respectivamente; Massa e altura pré=massa e altura da forragem na condição de pré-pastejo; Massa e altura pós=massa e altura da forragem na condição de pós-pastejo; MS=matéria seca; MM=matéria mineral; EE=extrato etéreo; PB=proteína bruta; <sub>a</sub>FDN<sub>mo</sub>=fibra; LIG=lignina; SDN=compostos solúveis em detergente neutro; CHOT=carboidratos totais; CNF=carboidratos não fibrosos; MO=matéria orgânica; CMS=consumo de MS; DMS=digestibilidade de MS; CF=consumo de fibra; DF=digestibilidade de fibra; CP=consumo de proteína; PLI=produção leiteira individual; PLA=produção leiteira por área; PTN=proteína do leite; G=gordura; EST=extrato seco total; LAC= lactose e EL=energia líquida.

<sup>2</sup> Estrut.=estruturas; VC=componentes de variância; VCH=componentes de variância heterogênea; trt=tratamento; yr=ano; c=ciclo; AR(1)=correlações de primeira ordem autorregressivas.

### 5.1 – Proporções de Material Morto, Caule e Folhas

Para a proporção de material morto, houve efeito de tratamento ( $P=0,015$ ), de ano ( $P=0,005$ ), da interação tratamento x ano ( $P=0,026$ ) e, para ciclo dentro de ano ( $P=0,041$ ) (Tabela 2), somente não houve efeito significativo para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,118$ ).

Dessa maneira, a média de mínimos quadrados, para o tratamento IL95, foi de  $62,3 \pm 13,5$  g de material morto/kg de MS, e a do tratamento FIXO foi igual a  $97,1 \pm 21,0$  g de material morto/kg de MS. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $56,7 \pm 2,8$  e  $106,8 \pm 33,3$  g de material morto/kg de MS, respectivamente.

As médias dos mínimos quadrados da proporção de material morto dos tratamentos IL95 e FIXO, no ano 1, foram de  $54,8 \pm 3,8$  e  $58,6 \pm 4,1$  g de material morto/kg de MS, respectivamente, e não diferiram estatisticamente ( $P=0,381$ ). Já as médias dos mínimos quadrados da proporção de material morto dos tratamentos IL95 e FIXO, no ano 2, foram de  $70,8 \pm 31,7$  e  $161,1 \pm 72,2$  g de material morto/kg de MS, respectivamente, e resultaram em uma fraca evidência de efeito ( $0,05 < P\text{-value} < 0,10$ ) ( $P=0,062$ ).

Tabela 2. Proporção de material morto (g/kg de MS) do capim-Tanzânia para ciclo dentro de ano.

Ciclos	Ano 1				Ano 2	
	1	2	3	4	1	2
Médias	$48,2^b \pm 1,1$	$48,7^b \pm 0,5$	$63,8^a \pm 13,4$	$68,9^a \pm 15,6$	$113,7 \pm 92,7$	$100,3 \pm 54,4$

Médias seguidas por mesma letra, em uma mesma linha e em um mesmo ano, não diferem estatisticamente entre si para  $\alpha=0,05$ .

No ano 1, a proporção de material morto (Tabela 2) foi baixa quando comparada à proporção de tecidos vegetativos (caules e folhas), e, no decorrer dos ciclos de pastejo, observou-se aumento da proporção de material morto. O mesmo se observa ao comparar os tratamentos, em que o tratamento FIXO permitiu maiores proporções de material morto, enquanto o intervalo de desfolha foi maior que o do tratamento IL95.

Alexandrino et al. (2005) afirmam que, à medida que o dossel se fecha, interceptando quase toda a radiação luminosa incidente, intensificam-se o processo de senescência e a morte das folhas mais velhas, o que ocorreu com o tratamento FIXO em condições de alto índice pluviométrico, e não ocorreu no tratamento IL95, já que, no dia em que o aparelho registrou 95% de IL (nessas condições, geralmente alguns dias antes da ocupação de piquetes do tratamento FIXO), houve a introdução dos animais nos piquetes, diminuindo a intensificação do processo de senescência.

Já no ano 2, observou-se um aumento considerável na proporção de material morto em comparação ao do ano 1, que em parte pode ser explicado por meio dos gráficos de precipitação pluvial (Figura 1.1 e 1.2) e, principalmente, pela redução da taxa de lotação que caiu de cinco para quatro vacas do primeiro ano para o segundo.

Para a proporção de caule, não houve efeito de tratamento ( $P=0,457$ ), da interação tratamento x ano ( $P=0,906$ ), sendo observado efeito significativo entre os anos ( $P=0,004$ ), para ciclo dentro de ano ( $P<0,001$ ) e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,001$ ) (Tabela 3).

Dessa maneira, a média de mínimos quadrados da proporção de caule, para o tratamento IL95, foi de  $416,2 \pm 52,6$  g de caule/kg de MS e, para o tratamento FIXO, igual a  $436,3 \pm 55,1$  g de caule/kg de MS. As estimativas, para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $519,7 \pm 3,5$  e  $349,4 \pm 62,7$  g de caule/kg de MS, respectivamente.

Tabela 3. Proporção de caule (g/kg de MS) do capim-Tanzânia.

	Ano 1				Ano 2	
	Ciclos				Ciclos	
	1	2	3	4	1	2
IL95	437,4 <sup>b</sup> ±8,3	436,5 <sup>b</sup> ±8,3	586,4 <sup>a</sup> ±11,1	583,2 <sup>a</sup> ±11,0	321,5±117,1	365,2±133,1
FIXO	489,0 <sup>b</sup> ±9,3	491,2 <sup>b</sup> ±9,3	587,4 <sup>a</sup> ±11,1	577,6 <sup>a</sup> ±10,9	329,4±120,0	385,5±140,5
P-value	0,001	0,001	1,000	0,998	1,000	1,000

Médias seguidas por mesma letra, em uma mesma linha e em um mesmo ano, não diferem estatisticamente entre si para  $\alpha=0,05$ .

A proporção de caule (Tabela 3) variou dentro dos tratamentos ao longo dos ciclos e entre os tratamentos, nos ciclos 1 e 2 do ano 1. Essas proporções podem ser um indicativo de que, com a redução da precipitação pluviométrica e da

temperatura média, e em função da floração em março/abril, a fotossíntese da planta tenha sido reduzida, resultando em um maior alongamento dos caules (Alexandrino et al., 2005). O mesmo aconteceu no ano 2, em que se observam valores menores de proporções de caule, justificados por índices pluviométricos superiores na maior parte do mesmo período, gerando maior produção de folhas (Tabela 4) em detrimento de caules.

Para a proporção de folhas, não houve efeito da interação tratamento x ano ( $P=0,100$ ), sendo observado efeito significativo de tratamento ( $P=0,031$ ), entre os anos ( $P=0,011$ ), para o ciclo dentro de ano ( $P=0,001$ ), e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,019$ ) (Tabela 4).

Dessa maneira, a média de mínimos quadrados da proporção de folhas, para o tratamento IL95, foi de  $495,8 \pm 45,1$  g de folhas/kg de MS, e a do tratamento FIXO, igual a  $427,2 \pm 38,8$  g de folhas/kg de MS. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $412,5 \pm 3,1$  e  $513,4 \pm 66,2$  g de folhas/kg de MS, respectivamente.

Tabela 4. Proporção de folhas (g/kg de MS) do capim-Tanzânia.

	Ano 1				Ano 2	
	Ciclos				Ciclos	
	1	2	3	4	1	2
IL95	$522,9^a \pm 1,7$	$517,5^a \pm 15,8$	$346,1^b \pm 15,9$	$343,5^b \pm 16,5$	$621,6 \pm 165,0$	$541,7 \pm 247,2$
FIXO	$456,7^a \pm 1,5$	$453,5^a \pm 13,9$	$352,0^b \pm 16,1$	$357,2^b \pm 17,2$	$421,7 \pm 111,9$	$489,4 \pm 223,3$
P-value	<,001	0,006	0,967	0,518	0,144	0,999

Médias seguidas por mesma letra, em uma mesma linha e em um mesmo ano, não diferem estatisticamente entre si para  $\alpha=0,05$ .

No ano 1, a proporção de folhas variou dentro dos tratamentos ao longo do período experimental e entre os tratamentos, nos ciclos 1 e 2. Fato que não aconteceu no ano 2, nem dentro e nem entre os tratamentos. Este comportamento reflete os resultados das proporções de material morto e caule já discutidos, quando a redução do índice pluviométrico e da temperatura média, consoante com a época de início da floração, contribui para o alongamento do caule e redução da proporção de folhas. Observam-se valores superiores no ano 2 em comparação com os do ano 1, devido, provavelmente, aos melhores índices pluviométricos associados à

redução da taxa de lotação, já mencionados na discussão da proporção de material morto (Tabela 4).

Ao pastar, os bovinos tendem a ingerir forragem da camada superior das plantas que contém mais folhas, ou seja, há uma preferência por folhas em detrimento do caule. Essa seletividade ocorre devido ao maior teor de proteína e teores mais baixos de fibra, o que, conseqüentemente, proporciona digestibilidade maior das folhas em relação à digestibilidade dos caules (Hall, 2002). Estes teores de proteína (Tabela 6) e de fibra, assim como o consumo (Tabela 10) e a digestibilidade de matéria orgânica fibrosa, serão discutidos adiante em seus respectivos tópicos.

Estudos mais detalhados sobre os componentes de produção das gramíneas forrageiras são importantes para compreender o processo de restauração da área foliar das plantas após a desfolhação (Pedreira et al., 2001), como análises de massa de forragem e altura do pasto.

## 5.2 – Massa de Forragem e Altura do Pasto no Pré-pastejo

Para a massa de forragem na condição de pré-pastejo, não houve efeito de tratamento ( $P=0,455$ ), da interação tratamento x ano ( $P=0,819$ ) e da interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,946$ ), sendo observado efeito significativo entre os anos ( $P=0,001$ ) e para ciclo dentro de ano ( $P=0,014$ ) (Tabela 5).

Dessa maneira, a média de mínimos quadrados da massa de forragem, na condição de pré-pastejo, para o tratamento IL95, foi de  $4,8 \pm 1,5$  t de MS/ha de forragem e, para o tratamento FIXO, igual a  $5,4 \pm 1,5$  t de MS/ha de forragem. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $3,6 \pm 1,2$  e  $6,6 \pm 1,3$  t de MS/ha de forragem, respectivamente.

Tabela 5. Médias da massa (toneladas de MS/ha) do capim-Tanzânia na condição de pré-pastejo para ciclo dentro de ano.

	Ano 1				Ano 2	
Ciclos	1	2	3	4	1	2
Médias	$2,5^{b} \pm 1,4$	$3,9^{ab} \pm 1,4$	$5,3^{a} \pm 1,4$	$2,8^{b} \pm 1,4$	$6,3 \pm 1,4$	$6,8 \pm 1,4$

Médias seguidas por mesma letra, em uma mesma linha e em um mesmo ano, não diferem estatisticamente entre si para  $\alpha=0,05$ .

No ano 1, a menor massa de pastagem, ocorrida no ciclo 1 (fevereiro) em relação ao ciclo 3 (abril), pode ser resultante do gradiente de pastejo realizado no mês anterior, uma vez que, nesse mês, as áreas foram roçadas mecanicamente a fim de padronizar um gradiente de pastejo para início do período de avaliação. Assim, este período foi o único em que foi possível obter resíduo pós-pastejo de 30 cm e, desta forma, o ciclo 1 foi o único em que não ocorreu resíduo de massa anterior ao seu início, o que pode ter contribuído para estes menores valores observados. No ciclo 2 (março), não foi observada diferença significativa dos seus valores de massa de forragem em relação aos valores de massa de forragem dos demais ciclos. A menor massa observada no ciclo 4 pode ser justificada pelo menor índice pluviométrico registrado de todos os ciclos do ano (Figura 2.1).

No ano 2 (Tabela 5), não foi observada diferença significativa entre os ciclos, mas observa-se uma quantidade superior de massa de forragem em relação à quantidade de massa de forragem do ano 1, devido, provavelmente, à menor pressão de pastejo, que foi de cinco vacas por piquete no ano 1, sendo reduzido para quatro vacas por piquete no ano 2.

Para a altura do pasto na condição de pré-pastejo, não houve efeito de tratamento ( $P=0,715$ ), de ano ( $P=0,091$ ), da interação tratamento x ano ( $P=0,727$ ), para ciclo dentro de ano ( $P=0,150$ ), e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,683$ ).

A média de mínimos quadrados da altura do pasto na condição de pré-pastejo, para o tratamento IL95, foi de  $1,1\pm 0,3$  m de altura e, para o tratamento FIXO, igual a  $1,1\pm 0,3$  m de altura. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $1,0\pm 0,1$  e  $1,1\pm 0,2$  m de altura, respectivamente.

No ano 1, as alturas das plantas forrageiras nos ciclos, de certa forma, acompanharam a massa de forragem (Tabela 5). Apesar de os intervalos de desfolha terem sido mais curtos (variação de 24 a 30 dias), não foi suficiente para controlar a altura do dossel forrageiro que variou de 0,95 a 1,05 m entre os ciclos de pastejo. Respostas semelhantes foram observadas por Uebele (2002) e Cândido (2005).

Dessa forma, a altura do pasto pode afetar o consumo de matéria seca (Tabela 9), uma vez que, com maior oferta de forragem, os animais podem realizar melhor a colheita da mesma, devido a um horizonte de pastejo mais amplo (Carvalho et al., 2006).

### 5.3 – Massa de Forragem e Altura do Pasto no Pós-pastejo

Para a massa de forragem na condição de pós-pastejo, não houve efeito de tratamento ( $P=0,199$ ), da interação tratamento x ano ( $P=0,283$ ), para o ciclo dentro de ano ( $P=0,274$ ), e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,959$ ), sendo observado efeito significativo apenas entre os anos ( $P=0,005$ ).

A média de mínimos quadrados do resíduo de massa, para o tratamento IL95, foi de  $3,3 \pm 1,8$  t de MS/ha de forragem e, para o tratamento FIXO, igual a  $4,1 \pm 1,6$  t de MS/ha de forragem. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $1,9 \pm 0,6$  e  $5,6 \pm 1,7$  t de MS/ha de forragem, respectivamente.

Apesar de não se observar diferença estatística na quantidade de massa residual entre os tratamentos ( $P=0,199$ ) em ambos os anos, observa-se forte diferença entre os anos ( $P=0,005$ ), com uma massa residual muito superior no ano 2, devido, provavelmente, à menor taxa de lotação utilizada neste ano.

Para a altura do pasto na condição de pós-pastejo, não houve efeito de tratamento ( $P=0,160$ ), da interação tratamento x ano ( $P=0,491$ ), para ciclo dentro de ano ( $P=0,180$ ), e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,717$ ), sendo observado efeito significativo apenas entre os anos ( $P=0,008$ ).

A média de mínimos quadrados da altura do pasto na condição de pós-pastejo, para o tratamento IL95, foi de  $0,5 \pm 0,1$  m de altura e, para o tratamento FIXO, igual a  $0,6 \pm 0,1$  m de altura. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $0,5 \pm 0,1$  e  $0,6 \pm 0,1$  m de altura, respectivamente.

Como ocorrido neste experimento, Uebele (2002) também não conseguiu manter em 30 cm o resíduo do dossel forrageiro em capim-Mombaça sob pastejo com lotação intermitente, observando período de descanso relativamente longo, o que permitia a quase completa interceptação da luz, resultante do pastejo seletivo

praticado pelos novilhos e da sua baixa eficiência de pastejo num horizonte inferior àquele definido pela altura das hastes.

A mesma causa que ocorreu no experimento do Uebele (2002) com o capim-Mombaça pode ter ocorrido com o capim-Tanzânia neste experimento, uma vez que a taxa lotação de 5 UA/ha, no primeiro ano, e 4 UA/ha, no segundo, pode não ter sido a ideal, tendo sido exercida baixa pressão de pastejo na pastagem e, com isso, os animais teriam então melhor chance de selecionar o alimento, o que torna as perdas maiores e, conseqüentemente, aumenta-se a altura residual do pasto. Sendo assim, os resultados de altura conferem quase duas vezes a altura ideal, que, atualmente, para o capim-Tanzânia, é de 30 cm, sendo que, em períodos de menor pressão de pastejo (ano 2), a altura residual ficou em torno de 60 cm.

## **5.4 – Composição Bromatológica**

### **5.4.1 – Matéria Seca, Matéria Mineral e Extrato Etéreo**

Para o teor de matéria seca da forrageira, não houve efeito de tratamento ( $P=0,087$ ), da interação tratamento x ano ( $P=0,490$ ), para ciclo dentro de ano ( $P=0,447$ ), e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,928$ ), sendo observado efeito significativo apenas entre os anos ( $P<0,001$ ).

Assim, a média dos mínimos quadrados da MS, para o tratamento IL95, foi de  $165,5 \pm 12,3$  g/kg de MS e, para o tratamento FIXO, foi de  $178,3 \pm 13,8$  g/kg de MS. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $148,9 \pm 11,7$  e  $196,1 \pm 14,4$  g/kg de MS, respectivamente.

Embora os teores de MS observados possam ser considerados baixos no ano 1, em razão, possivelmente, de as amostras serem provenientes de extrusa, em que pode ocorrer adição de saliva à amostra e influenciar na umidade do material, resultados semelhantes foram observados na literatura (Gerdes et al., 2000; Pompeu et al., 2008; Porto et al., 2009; e Fukumoto et al., 2010).

A diferença entre os anos, no que se refere ao teor de MS, pode ser explicada pelos diferentes métodos de amostragem utilizados, que, no caso do ano 2, foi por meio de pastejo simulado, ao contrário do ano 1, cujas amostras foram provenientes de extrusa.

O teor de matéria mineral é relativamente pouco importante na avaliação de forrageiras quando se faz uso de adubação, uma vez que, nesta condição, torna-se muito variável, visto que gramíneas submetidas às mesmas adubações, com todas as suas necessidades químicas do solo atendidas, podem não apresentar diferenças significativas em seu teor. Assim, não houve efeito de tratamento ( $P=0,267$ ), da interação tratamento x ano ( $P=0,155$ ), para ciclo dentro de ano ( $P=0,641$ ) e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,578$ ), sendo observado efeito significativo apenas entre os anos ( $P<0,002$ ).

Assim, a média dos mínimos quadrados da MM, para o tratamento IL95, foi de  $131,4\pm 14,9$  g de MM/kg de MS e, para o tratamento FIXO, foi de  $96,8\pm 9,8$  g de MM/kg de MS. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $110,5\pm 25,4$  e  $116,5\pm 13,3$  g de MM/kg de MS, respectivamente.

Em relação ao teor de extrato etéreo, não houve efeito de tratamento ( $P=0,184$ ), da interação tratamento x ano ( $P=0,354$ ), para ciclo dentro de ano ( $P=0,912$ ), e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,904$ ), sendo observado efeito significativo apenas entre os anos ( $P<0,001$ ).

Assim, a média dos mínimos quadrados do EE, para o tratamento IL95, foi de  $11,9\pm 3,5$  g de EE/kg de MS e, para o tratamento FIXO, foi de  $15,0\pm 3,9$  g de EE/kg de MS. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $24,1\pm 4,1$  e  $5,8\pm 2,8$  g de EE/kg de MS, respectivamente.

Esta fração EE representa a fração mais energética dos alimentos (porção de lipídios), contudo, devido às forrageiras, de modo geral, apresentarem teores muito reduzidos (NRC, 2001), este componente torna-se de pouca relevância, embora sua avaliação seja necessária para o conhecimento de seus teores na forrageira, para cálculos de outras frações, como exemplo, os CHOT (fórmula 2).

Mais uma vez, a diferença significativa encontrada entre os anos, para o teor de MM e EE, pode ser explicada, também, pelo uso de diferentes métodos de amostragem, ou seja, o uso de extrusa, no ano 1, e pastejo simulado no ano 2, ou, simplesmente, por erro de amostragem, já que nada mais justifica a mesma gramínea, sob as mesmas condições exigidas pelo experimento, apresentar diferenças contrastantes.

### 5.4.2 – Proteína Bruta

Os teores observados (Tabela 6) podem ser considerados normais, apesar de terem sido superiores (15,86% a 68% maiores) ao valor de limitação mínima, que, segundo Van Soest (1994), é de 70 g/kg de PB (na MS) para garantir a fermentação de carboidratos fibrosos no rúmen.

Tabela 6. Médias do teor de proteína bruta (g/kg de MS) do capim-Tanzânia.

	Ano 1				Ano 2	
	Ciclos				Ciclos	
	1	2	3	4	1	2
IL95	117,6 <sup>a</sup> ±2,5	97,5 <sup>c</sup> ±2,3	105,2 <sup>b</sup> ±2,4	100,4 <sup>bc</sup> ±2,4	103,7 <sup>a</sup> ±10,1	81,1 <sup>b</sup> ±9,0
FIXO	111,2 <sup>a</sup> ±2,5	101,1 <sup>b</sup> ±2,4	99,7 <sup>b</sup> ±2,4	89,6 <sup>c</sup> ±2,2	82,9±9,1	92,6±9,6
P-value	0,061	0,461	0,018	0,036	0,057	0,470

Médias seguidas por mesma letra, em uma mesma linha e em um mesmo ano, não diferem estatisticamente entre si para  $\alpha=0,05$ .

Foram observados valores superiores para o teor de PB do capim-Tanzânia, no tratamento IL95, para maior parte dos ciclos em todo o período experimental, exceto para os ciclos 2 em ambos os anos, com diferença significativa nos ciclos 3 e 4 do ano 1, e uma fraca evidência de efeito ( $0,05 < P\text{-value} < 0,10$ ) para os ciclos 1 em ambos os anos. Era esperado que houvesse valores superiores para o teor de PB para o tratamento IL95, nos ciclos 1 e 2 do ano 1, porque foram os únicos ciclos que apresentaram proporções de folhas superiores para o tratamento IL95 (Tabela 4).

Em relação aos ciclos, no ano 1, houve diferença significativa dos teores de PB entre a maior parte dos ciclos, em ambos os tratamentos (Tabela 6), já no ano 2, apenas no tratamento IL95, houve diferença significativa entre os ciclos. Estas diferenças são esperadas, uma vez que as variáveis ambientais associadas à época de floração exercem efeito na fisiologia da gramínea. Assim, à medida que se caminha de uma estação chuvosa para uma estação de seca, a diminuição da temperatura ambiente (Figuras 1.1 e 1.2) associada à floração e à redução na disponibilidade de nutrientes, que normalmente se verificam em condições de limitação hídrica, podem ser responsáveis pela queda no teor de PB observado.

Os teores de PB para o capim-Tanzânia, observados por Gerdes et al. (2000), Porto et al. (2009) e Fukumoto et al. (2010), são semelhantes aos observados neste trabalho.

#### **5.4.3 – Fibra em Detergente Neutro**

Para a fibra, não houve efeito de tratamento ( $P=0,250$ ), da interação tratamento x ano ( $P=0,202$ ), para ciclo dentro de ano ( $P=0,106$ ), e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,393$ ), sendo observado efeito significativo apenas entre os anos ( $P=0,014$ ).

Dessa maneira, a média de mínimos quadrados da fibra, para o tratamento IL95, foi de  $623,9 \pm 82,2$  g de fibra por kg de MS e, para o tratamento FIXO, igual a  $655,5 \pm 11,4$  g de fibra/kg de MS. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $708,6 \pm 9,3$  e  $568,0 \pm 83,8$  g de fibra/kg de MS, respectivamente.

A quantificação dos teores de FDN é importante devido às suas relações inversas com a ingestão voluntária de forragem, em decorrência do efeito de repleção ruminal, conforme relatado por Mertens (1992), e do conteúdo em energia líquida da matéria alimentar (Van Soest, 1994).

Nem os tratamentos nem os ciclos, em ambos os anos, influenciaram estatisticamente o teor de fibra, conseqüentemente, não interferindo nos consumos de matéria seca (Tabela 9) e fibra (Tabela 10).

Os teores de fibra observados podem ser considerados normais para gramíneas tropicais levando-se em conta a sua idade fisiológica no momento da amostragem, e são semelhantes aos observados por Van Soest (1994), Gerdes et al. (2000), Patês et al. (2008) e Porto et al. (2009), e superiores aos observados por Fukumoto et al. (2010).

#### **5.4.4 – Lignina**

Para a lignina, não houve efeito de tratamento ( $P=0,545$ ), da interação tratamento x ano ( $P=0,295$ ), e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano

( $P=0,842$ ), sendo observado efeito significativo entre os anos ( $P<0,001$ ) e para ciclo dentro de ano ( $P=0,005$ ) (Tabela 7).

Dessa maneira, a média de mínimos quadrados da lignina, para o tratamento IL95, foi de  $47,2\pm 3,9$  g de lignina/kg de MS e, para o tratamento FIXO, igual a  $48,7\pm 3,9$  g de lignina/kg de MS. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $66,9\pm 6,4$  e  $32,0\pm 1,7$  g de lignina/kg de MS, respectivamente.

Tabela 7. Médias do teor de lignina (g/kg de MS) do capim-Tanzânia para ciclo dentro de ano.

Ciclos	Ano 1				Ano 2	
	1	2	3	4	1	2
Médias	$58,2\pm 11,9$	$66,5\pm 12,6$	$65,9\pm 12,6$	$77,7\pm 13,6$	$35,5^a\pm 2,4$	$28,7^b\pm 2,2$

Médias seguidas por mesma letra, em uma mesma linha e em um mesmo ano, não diferem estatisticamente entre si para  $\alpha=0,05$ .

O teor de lignina não variou entre os tratamentos, o que demonstra que o manejo adotado não afetou o processo de lignificação da forrageira. Durante o ano 1, não foi observada variação no teor de lignina entre os ciclos de pastejo. Contudo, foi observada uma redução significativa do teor de lignina no ano 2 (Tabela 7). Essa redução pode ser explicada pela escassez de água no ambiente, observada durante o veranico no ano 2 (Figura 1.3), que resultou na planta formação de compostos fenólicos - ácido p-cumárico e ferúlico - que representam a fração denominada lignina (Nussio, et al., 2006).

O conteúdo de lignina em forragens é muito variável e, à medida que avança sua maturação fisiológica, aumenta o seu conteúdo de lignina, como também o conteúdo de fibra, isto é, com o aumento da idade da gramínea, ela terá maiores quantidades de lignina e fibra, refletindo na diminuição da digestibilidade da mesma e do consumo do animal. Assim, teores próximos aos deste trabalho foram relatados (Gerdes et al., 2000; Patês, et al., 2008; Difante et al., 2009; Porto et al., 2010; Fukumoto et al., 2011) em manejos com intervalo de desfolha entre 24 e 30 dias.

#### **5.4.5 – Compostos Solúveis em Detergente Neutro**

Para os SDN, não houve efeito de tratamento ( $P=0,250$ ), da interação tratamento x ano ( $P=0,202$ ), para ciclo dentro de ano ( $P=0,106$ ), e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,393$ ), sendo observado efeito significativo apenas entre os anos ( $P=0,014$ ).

A média de mínimos quadrados dos SDN, para o tratamento IL95, foi de  $376,1 \pm 82,2$  g de SDN/kg de MS e, para o tratamento FIXO, igual a  $344,5 \pm 11,6$  g de SDN/kg de MS. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $291,4 \pm 9,3$  e  $432,0 \pm 83,6$  g de SDN/kg de MS, respectivamente.

O método de Van Soest (1967) divide os componentes da amostra analisada em conteúdo celular, que compreende as frações solúveis em detergente neutro (SDN), e engloba uma série de compostos químicos e nutricionalmente definidos, tais como: lipídios, compostos nitrogenados, amido, pectina e outros compostos solúveis em água. A segunda parte que compreende a parede celular, chamada de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), inclui a proteína insolúvel, a hemicelulose e a lignocelulose que, por sua vez, engloba, principalmente, as frações de lignina e celulose.

Sendo a fração SDN inversamente proporcional ao teor de fibra, constata-se o efeito significativo entre os anos, já mencionado um teor superior de fibra na forragem no ano 1 em relação ao ano 2, sendo assim, o oposto aconteceu com o teor de SDN.

#### **5.4.6 – Carboidratos Totais**

As forrageiras tropicais apresentam 60-80% de seus carboidratos na forma de componentes de parede celular (Van Soest, 1994).

Os carboidratos são a maior fonte de energia para os microrganismos ruminais e representam o maior componente (60-70%) da dieta de vacas leiteiras. Eles representam o principal componente da energia líquida para o suporte de manutenção e produção leiteira. As diferentes fontes de carboidratos influenciam a composição do leite, o pH e a produção microbiana no rúmen e, conseqüentemente, o aporte de proteína microbiana para o hospedeiro.

No ano 1, seria esperado que o teor de carboidratos fosse diminuindo e o teor de lignina fosse aumentando com o avançar dos meses, devido às mudanças fisiológicas que ocorrem no período de seca, porém não houve diferença quanto aos ciclos de pastejo (Tabela 8), mesmo com as diferentes produções de massa de forragem observadas no pré-pastejo (Tabela 5). Ao contrário do ano 1, no ano 2, ocorreu aumento do índice pluviométrico do ciclo 1 para o ciclo 2, resultando também em um conseqüente aumento nos teores de carboidratos totais no tratamento IL95. Também foi observado, no ano 2, um teor de CHOT superior para o tratamento FIXO no ciclo 1, que não era esperado.

Resultados superiores foram relatados por Valente et al. (2010) para o capim-Tanzânia, na condição de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa igual a 95%.

Tabela 8. Médias do teor de carboidratos totais (g/kg de MS) do capim-Tanzânia.

	Ano 1				Ano 2	
	Ciclos				Ciclos	
	1	2	3	4	1	2
IL95	726,9 <sup>a</sup> ±37,3	772,6 <sup>a</sup> ±35,1	745,0 <sup>a</sup> ±36,5	754,9 <sup>a</sup> ±36,0	792,9 <sup>b</sup> ±8,9	814,9 <sup>a</sup> ±8,5
FIXO	730,9 <sup>a</sup> ±37,1	746,3 <sup>a</sup> ±36,4	722,0 <sup>a</sup> ±37,5	728,2 <sup>a</sup> ±37,5	816,9±8,5	803,2±8,7
P-value	1,000	0,974	0,992	0,975	0,015	0,379

Médias seguidas por mesma letra, em uma mesma linha e em um mesmo ano, não diferem estatisticamente entre si para  $\alpha=0,05$ .

#### 5.4.7 – Carboidratos Não Fibrosos

Para o CNF, não houve efeito de tratamento ( $P=0,265$ ), da interação tratamento x ano ( $P=0,923$ ), para ciclo dentro de ano ( $P=0,195$ ), e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,238$ ), sendo observado efeito significativo apenas entre os anos ( $P=0,001$ ).

A média de mínimos quadrados do CNF, para o tratamento IL95, foi de  $220,6\pm118,7$  g de CNF/kg de MS e, para o tratamento FIXO, igual a  $162,4\pm105,6$  g de CNF/kg de MS. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $147,9\pm71,0$  e  $237,4\pm79,3$  g de CNF/kg de MS, respectivamente.

A classificação de carboidratos em estruturais e não estruturais, refere-se unicamente à sua função nas plantas. Os carboidratos estruturais são encontrados na parede celular dos vegetais e são compostos por pectina, celulose e hemicelulose, além destes, os componentes estruturais também incluem lignina, complexos fenólicos e proteínas (Mertens, 1992).

Os carboidratos não fibrosos estão localizados no conteúdo celular (com exceção da pectina que se encontra na parede celular) e são encontrados, em maior concentração, nas sementes, folhas e hastes, e representam reservas de energia usadas para reprodução, crescimento e sobrevivência durante período de *stress* (Mertens, 1992), sendo degradados mais rapidamente que os carboidratos fibrosos, por serem constituídos de pectina, amido e açúcares.

Uma maneira objetiva de mensurar a necessidade de concentração dietética mínima de CNF seria por avaliação da porcentagem de proteína do leite. Em deficiência de substrato de fermentação rápida no rúmen, ocorre queda na síntese microbiana e, conseqüentemente, no aporte de aminoácidos absorvíveis no intestino. Dietas ricas em CNF, mas dentro de uma amplitude química ótima, maximizam a excreção de proteína no leite. Tanto o excesso de CNF, que leva à queda acentuada no pH ruminal, quanto a deficiência de CNF, que limita a disponibilidade de substrato para os microrganismos ruminais, deprimem o crescimento microbiano. Em dietas com teor e forma física da fibra superior ao mínimo necessário para manter a saúde animal, o aumento de CNF, em uma mesma opção forrageira, seria atingível por redução na relação entre forragens e concentrados ou por substituição de subprodutos fibrosos por grãos ricos em amido. Ambas as alternativas normalmente aumentam o custo por kg de dieta e, por isto, definir o teor dietético de CNF tem alto impacto financeiro, porque define as opções e a quantidade de compra de alimentos. Concentrações dietéticas de CNF entre 30 e 40% da MS parecem maximizar a produção de vacas leiteiras (Pereira, 2010).

No presente experimento, apesar da presença de mudança nos teores de lignina durante os ciclos do ano 2, não houve redução nas quantidades de conteúdo celular, ou seja, CNF.

#### **5.4.8 – Carboidratos Fibrosos**

Neste trabalho, foi considerado que a fração  $a_{\text{FDN}_{\text{mo}}}$  representa os carboidratos fibrosos presentes na forrageira, abordagem já discutida no item 6.4.3 com a denominação de fibra.

#### **5.4.9 – Matéria Orgânica**

Para a MO, não houve efeito de tratamento ( $P=0,267$ ), da interação tratamento x ano ( $P=0,155$ ), para ciclo dentro de ano ( $P=0,641$ ), e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,578$ ), sendo observado efeito significativo apenas entre os anos ( $P=0,002$ ).

Dessa maneira, a média de mínimos quadrados, para o tratamento IL95, foi de  $889,5 \pm 25,4$  g de MO/kg de MS e, para o tratamento FIXO, igual a  $883,5 \pm 13,3$  g de MO/kg de MS. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $868,6 \pm 14,8$  e  $903,2 \pm 9,9$  g de MO/kg de MS, respectivamente.

A MO engloba todos os componentes da forrageira, exceto a matéria mineral e, dessa maneira, torna-se de essencial importância na avaliação da forrageira, apesar da ausência de diferença estatística entre ciclos e tratamentos observada neste experimento.

#### **5.5 – Consumo e Digestibilidade Aparente**

Para o CMS, não houve efeito de tratamento ( $P=0,135$ ), da interação tratamento x ano ( $P=0,113$ ), para ciclo dentro de ano ( $P=0,085$ ), e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,903$ ). Foi apenas observado efeito significativo entre os anos ( $P<0,001$ ).

Dessa maneira, a média de mínimos quadrados do CMS, para o tratamento IL95, foi de  $27,2 \pm 2,0$  g de MS/kg de PV e, para o tratamento FIXO, igual a  $24,2 \pm 2,0$  g de MS/kg de PV. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $21,9 \pm 1,4$  e  $28,0 \pm 1,9$  g de MS/kg de PV, respectivamente.

Para o CMS, era esperada somente diferença entre os anos, com valores superiores no ano 2, já que o teor de fibra da forragem também teve resultados semelhantes e esse exerce bastante influência no CMS.

Outro fato muito importante é que a menor taxa de lotação presente no ano 2 promoveu uma maior produção de massa de forragem (Tabela 5), gerando uma melhor seleção da pastagem pelos animais e, conseqüentemente, maior CMS.

O CMS correlaciona-se com a digestibilidade da matéria seca (DMS), porque quanto maior é a DMS, maior será o CMS, até que a demanda energética seja atingida. Allison (1985) afirmou que a passagem de alimento pelo rúmen-retículo é proporcional ao aumento da digestibilidade até um ponto máximo. Dessa forma, quanto menor a DMS, maior será o tempo de retenção da digesta, ocorrendo limitação do consumo pelo efeito de repleção.

Contudo, apesar de a avaliação do CMS resultar em diferença significativa entre os anos, não se verifica diferença quanto à DMS.

Assim sendo, para a DMS, não houve efeito de tratamento ( $P=0,541$ ), de ano ( $P=0,749$ ), da interação tratamento x ano ( $P=0,580$ ), para o ciclo dentro de ano ( $P=0,852$ ) e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,260$ ).

A média de mínimos quadrados da DMS, para o tratamento IL95, foi de  $505,7 \pm 31,2$  g/kg de MS e, para o tratamento FIXO, igual a  $492,4 \pm 31,2$  g/kg de MS. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $495,6 \pm 6,0$  e  $502,6 \pm 43,9$  g/kg de MS, respectivamente.

Assim, infere-se que a ausência de qualquer tipo de efeito em relação à DMS não é causa para a forte evidência de efeito nos anos para o CMS. Sendo estes efeitos causados por outra variável, provavelmente, pela oferta de massa de forragem (Tabela 5).

Para o CF, não houve efeito de tratamento ( $P=0,052$ ) e da interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,853$ ). Houve efeito de ano ( $P=0,009$ ), da interação tratamento x ano ( $P=0,040$ ) e do ciclo dentro de ano ( $P=0,049$ ) (Tabela 9).

A média de mínimos quadrados do CF, para o tratamento IL95, foi de  $16,4 \pm 1,3$  g de MS/kg de PV e, para o tratamento FIXO, igual a  $14,1 \pm 1,2$  g de MS/kg de PV. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $15,0 \pm 0,9$  e  $13,5 \pm 1,2$  g de MS/kg de PV, respectivamente.

Tabela 9. Médias do consumo de fibra (g de MS/kg de PV) para ciclo dentro de ano.

Ciclos	Ano 1				Ano 2	
	1	2	3	4	1	2
Médias	15,0 <sup>ab</sup> ±1,5	16,3 <sup>a</sup> ±1,5	15,3 <sup>ab</sup> ±1,5	13,4 <sup>b</sup> ±1,5	14,7±1,7	14,9±1,7

Médias seguidas por mesma letra, em uma mesma linha e em um mesmo ano, não diferem estatisticamente entre si para  $\alpha=0,05$ .

Para a digestibilidade da fibra (DF), não houve efeito de tratamento ( $P=0,855$ ), para a interação tratamento x ano ( $P=0,119$ ), para ciclo dentro de ano ( $P=0,949$ ), e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,706$ ). Foi observado efeito significativo entre os anos ( $P<0,001$ ).

A média de mínimos quadrados da DF, para o tratamento IL95, foi de  $583,7\pm 26,6$  g/kg de MS e, para o tratamento FIXO, igual a  $538,6\pm 46,8$  g/kg de MS. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $627,6\pm 9,7$  e  $493,6\pm 51,4$  g/kg de MS, respectivamente.

Foram constatados, na oferta de massa de forragem na condição de pré-pastejo, os maiores valores de massa de forragem, nos ciclos 2 e 3 do ano 1 (Tabela 5), que coincidem com os maiores valores de CF dos mesmos ciclos (Tabela 9), confirmando que maiores disponibilidades de pasto resultam em maiores consumos. No ciclo 1, do ano 1, esperava-se um CF menor, fato que não ocorreu.

Em contradição, não houve diferença da DF entre os tratamentos e ciclos de pastejo avaliados. Provavelmente, a pressão de pastejo aplicada aos módulos de capim-Tanzânia foi baixa, o que pôde permitir aos animais a oportunidade de maior seleção para composição de suas dietas, favorecendo a escolha por partes mais palatáveis e nutritivas (Oliveira et al., 2007), permitindo, assim, que as dietas das vacas em ambos os tratamentos fossem semelhantes na sua composição química.

A lignina é a fração considerada indigerível das forrageiras e, embora na nutrição animal exista alta correlação negativa com a digestibilidade dos componentes das plantas, os teores observados na Tabela 7 não influenciaram na digestibilidade da fibra.

Para o consumo de proteína (CP), não houve efeito de tratamento ( $P=0,089$ ) e da interação tratamento x ano ( $P=0,596$ ). Houve efeito de ano ( $P<0,001$ ), para ciclo dentro de ano ( $P<0,001$ ), e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,035$ ) (Tabela 10).

A média de mínimos quadrados do CP, para o tratamento IL95, foi de  $2,6 \pm 0,2$  g de MS/kg de PV e, para o tratamento FIXO, igual a  $2,3 \pm 0,2$  g de MS/kg de PV. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $2,1 \pm 0,1$  e  $2,7 \pm 0,3$  g de MS/kg de PV, respectivamente.

Tabela 10. Médias do consumo de proteína (g de MS/g de PV) das vacas.

	Ano 1				Ano 2	
	Ciclos				Ciclos	
	1	2	3	4	1	2
IL95	$2,4^{a} \pm 0,4$	$2,2^{a} \pm 0,2$	$2,3^{a} \pm 0,3$	$2,0^{a} \pm 0,2$	$2,8 \pm 0,3$	$2,8 \pm 0,3$
FIXO	$2,2^{ab} \pm 0,4$	$2,3^{a} \pm 0,2$	$2,0^{ab} \pm 0,2$	$1,6^{b} \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,3$	$2,5 \pm 0,3$
P-value	1,000	0,994	0,909	0,037	0,997	0,997

Médias seguidas por mesma letra, em uma mesma linha e em um mesmo ano, não diferem estatisticamente entre si para  $\alpha=0,05$ .

Para o CP, o ano 2 foi superior ao ano 1 ( $P < 0,001$ ), devido, em parte, à maior proporção de folhas do ano 2 (Tabela 4), visto que, nesta parte da planta, se concentra grande parte da proteína ingerida pelo animal.

## 5.6 – Leite e seus Componentes

Para a produção leiteira individual (PLI), não houve efeito de tratamento ( $P=0,910$ ), da interação tratamento x ano ( $P=0,398$ ), e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,521$ ). Houve efeito de ano ( $P < 0,001$ ) e para ciclo dentro de ano ( $P < 0,001$ ) (Tabela 11).

A média de mínimos quadrados da PLI para o tratamento IL95 foi de  $13,9 \pm 1,6$  kg de leite/vaca e o do tratamento FIXO igual a  $13,8 \pm 1,6$  kg de leite/vaca. As estimativas para os intervalos de confiança a 95% para o ano 1 e o ano 2 foram de  $12,2 \pm 0,9$  e  $15,5 \pm 1,7$  kg de leite/vaca, respectivamente.

Tabela 11. Médias da produção leiteira individual (kg de leite/vaca) para ciclo dentro de ano.

Ciclos	Ano 1				Ano 2	
	1	2	3	4	1	2
Médias	14,5 <sup>a</sup> ±1,0	13,2 <sup>b</sup> ±1,0	11,7 <sup>c</sup> ±1,0	9,4 <sup>d</sup> ±1,0	16,1±2,2	14,9±2,2

Médias seguidas por mesma letra, em uma mesma linha e em um mesmo ano, não diferem estatisticamente entre si para  $\alpha=0,05$ .

No ano 1, é observada redução gradativa ao decorrer dos ciclos das produções leiteiras individuais devido, provavelmente, à queda na proporção de folhas nos ciclos finais (3 e 4) (Tabela 4), à queda no teor proteico da forragem no último ciclo (Tabela 6) e, principalmente, à queda natural da produção leiteira de uma vaca sadia, confirmada por qualquer curva de lactação de uma vaca leiteira a partir dos 45 dias de parição.

São observadas produções individuais superiores no ano 2 ( $P<0,001$ ), justificadas pela menor pressão de pastejo exercida e pela maior massa de forragem observada na tabela 5 para o mesmo ano.

Na literatura, é relatado que vacas com acesso à água apenas no momento das ordenhas sofrem influência negativa na produção de leite (Rocha, 1993), e que vacas mantidas em ambiente com temperatura acima de 25°C apresentam redução na produção de leite (NRC, 2001) e, assim, tais fatores podem ter limitado as produções observadas no presente trabalho.

Pelas figuras a seguir (Figuras 3.1 e 3.2), pode-se perceber a queda gradativa das produções leiteiras ao decorrer dos ciclos em ambos os anos, sejam elas, contabilizadas pela produção por área ou das vacas.

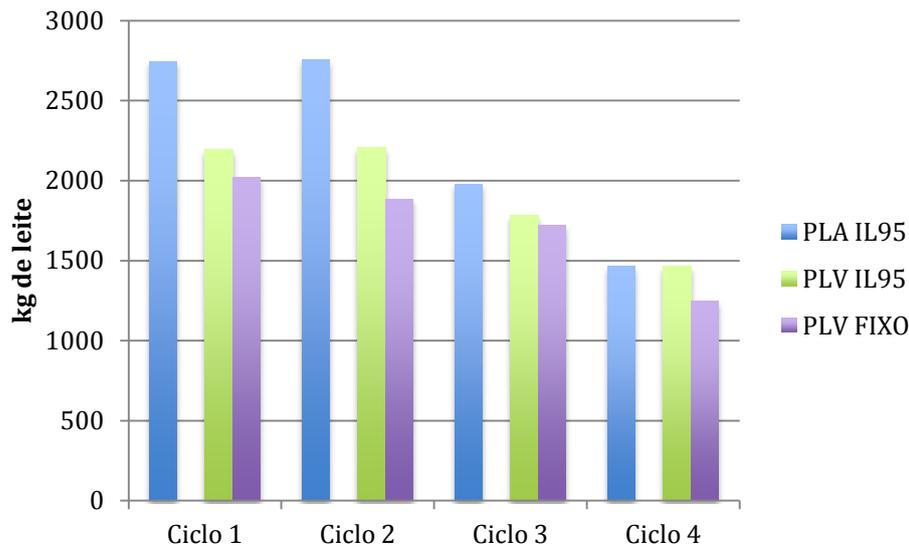


Figura 3.1 - Produção de leite por área (PLA) e produção de leite das vacas (PLV) no tratamento IL95; e PLV no tratamento FIXO durante os ciclos do ano 1.

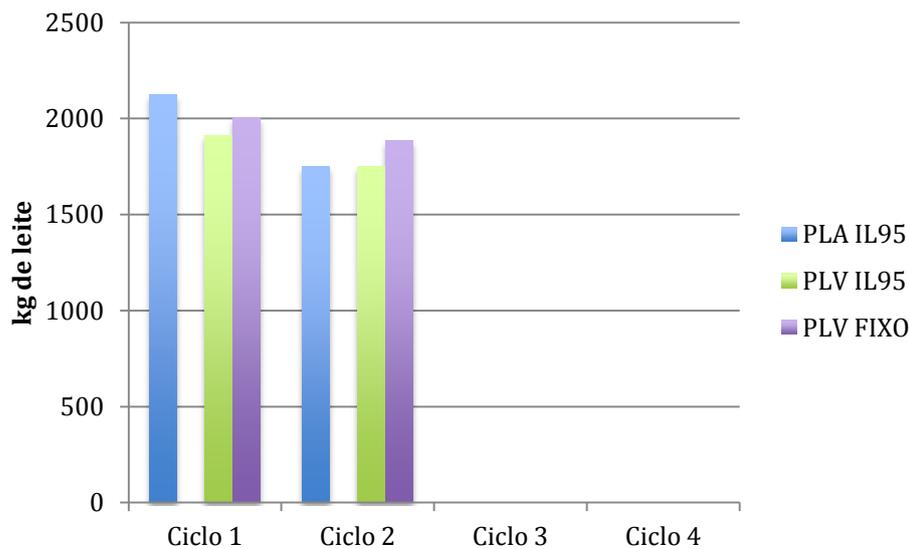


Figura 3.2 - Produção de leite por área (PLA) e produção de leite das vacas (PLV) no tratamento IL95; e PLV no tratamento FIXO durante os ciclos do ano 2.

Para a produção leiteira por hectare, não houve efeito de tratamento ( $P=0,166$ ), de ano ( $P=0,631$ ) e da interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,075$ ), sendo observado efeito significativo para ciclo dentro de ano ( $P<0,001$ ) e para a interação tratamento x ano ( $P=0,046$ ).

Dessa maneira, a média de mínimos quadrados da produção leiteira, para o tratamento IL95, foi de  $2067\pm 288$  kg de leite/ha e, para o tratamento FIXO, igual a  $1861\pm 288$  kg de leite/ha. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $1987\pm 212$  e  $1940\pm 219$  kg de leite/ha, respectivamente.

Já as médias de mínimos quadrados dos ciclos 1, 2, 3 e 4, do ano 1, foram de  $2451 \pm 226$ ;  $2240 \pm 226$ ;  $1851 \pm 226$  e  $1406 \pm 226$  kg de leite/ha, respectivamente. E a média de mínimos quadrados dos ciclos 1 e 2, do ano 2, foram de  $2064 \pm 226$  e  $1817 \pm 226$  kg de leite/ha, respectivamente.

Em relação à interação tratamento x ano, as médias dos mínimos quadrados da produção leiteira por hectare dos tratamentos IL95 e FIXO, no ano 1, foram de  $2196 \pm 300$  e  $1777 \pm 300$  kg de leite/ha, respectivamente, e diferiram estatisticamente ( $P=0,049$ ). Já as médias dos mínimos quadrados da produção leiteira por hectare, dos tratamentos IL95 e FIXO, no ano 2, foram de  $1937 \pm 310$  e  $1944 \pm 310$  kg de leite/ha, respectivamente, e não diferiram estatisticamente entre si ( $P=1,000$ ).

Na interação tratamento x ano, observa-se uma produção leiteira por hectare superior para o tratamento IL95. Essa produção, provavelmente, se deve à menor área utilizada, já que, ao observar a PLI dos tratamentos, não se observa diferença estatística.

Em ambos os anos, observou-se comportamento semelhante nos tratamentos, com a produtividade decrescente ao longo dos ciclos, em função do avançar do período de lactação das vacas e também da menor oferta de quantidade e qualidade da forragem nos períodos mais secos.

As produções observadas na literatura, em sistemas de capim-Tanzânia, são muito variáveis, embora, de modo geral, sejam semelhantes (Fukumoto, et al., 2010; Porto et al., 2009; Santos et al., 2005; Lima et al., 2004) às descritas neste trabalho.

Para o teor de gordura contido no leite, não houve efeito de tratamento ( $P=0,653$ ), da interação tratamento x ano ( $P=0,864$ ), para ciclo dentro de ano ( $P=0,273$ ), e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,599$ ), sendo observada apenas fraca evidência de efeito entre os anos ( $P=0,073$ ).

A média de mínimos quadrados da G do leite, para o tratamento IL95, foi de  $43,1 \pm 6,1$  g de G/kg de leite e, para o tratamento FIXO, igual a  $41,0 \pm 6,0$  g de G/kg de leite. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $38,7 \pm 2,5$  e  $45,3 \pm 7,8$  g G/kg de leite, respectivamente.

O componente do leite que mais sofre variação é o teor de gordura ou mais propriamente chamado de gordura, uma vez que a alimentação, o volume produtivo e o teor de fibra na dieta podem influenciá-lo.

As gorduras do leite bovino são caracterizadas como triglicerídeos mistos, com grande proporção de ácidos graxos de cadeia curta (C4-C16), oriundas do glicerol-3-fosfato, derivado da via glicolítica ou da lipólise de triglicerídeos, durante a captação de ácidos graxos pela glândula mamária. Desta forma, teores semelhantes foram observados por Fukumoto, et al. (2010); Porto et al. (2009); Deresz, et al. (2003); Gonçalves, et al. (2003); e Gerdes, et al. (2000).

Para o extrato seco total ou sólidos totais, não houve efeito de tratamento ( $P=0,744$ ), para a interação tratamento x ano ( $P=0,894$ ), para ciclo dentro de ano ( $P=0,202$ ), e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,230$ ). Foi observado efeito significativo entre os anos ( $P=0,008$ ).

A média de mínimos quadrados do EST, para o tratamento IL95, foi de  $126,7 \pm 7,0$  g de EST/kg de leite e, para o tratamento FIXO, igual a  $125,2 \pm 6,8$  g de EST/kg de leite. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $120,5 \pm 3,3$  e  $131,6 \pm 8,3$  g de EST/kg de leite, respectivamente.

O termo “extrato seco” ou “sólidos totais” engloba todos os componentes do leite, exceto a água.

Teores também semelhantes foram observados por Fukumoto, et al. (2010); Porto et al. (2009); Deresz, et al. (2003); Gonçalves, et al. (2003) e Gerdes, et al. (2000).

Para o teor de proteína do leite, não houve efeito de tratamento ( $P=0,874$ ) e da interação tratamento x ano ( $P=0,478$ ), mas houve fraca evidência de efeito para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,070$ ). Foi observado efeito significativo entre os anos ( $P=0,048$ ) e para ciclo dentro de ano ( $P<0,001$ ) (Tabela 12).

Dessa maneira, a média de mínimos quadrados do teor de PTN do leite, para o tratamento IL95, foi de  $30,1 \pm 0,9$  g de PTN/kg de leite e, para o tratamento FIXO, igual a  $31,6 \pm 1,7$  g de PTN/kg de leite. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $30,8 \pm 1,6$  e  $31,0 \pm 1,6$  g de PTN/kg de leite, respectivamente.

Tabela 12. Médias do teor de proteína (g/kg de leite) do leite para ciclo dentro de ano.

Ciclos	Ano 1				Ano 2	
	1	2	3	4	1	2
Médias	29,8 <sup>b</sup> ±1,1	29,5 <sup>b</sup> ±1,0	29,2 <sup>b</sup> ±1,0	32,2 <sup>a</sup> ±1,1	29,5 <sup>b</sup> ±2,1	33,8 <sup>a</sup> ±2,3

Médias seguidas por mesma letra, em uma mesma linha e em um mesmo ano, não diferem estatisticamente entre si para  $\alpha=0,05$ .

As proteínas do leite são sintetizadas na glândula mamária a partir de ácidos aminados absorvidos no sangue, sendo que a classe das caseínas constitui a maior parte das proteínas do leite bovino.

No ciclo 4 (maio), foi registrado maior teor de proteínas no leite em relação aos demais ciclos (Tabela 12). Estas respostas deveriam estar associadas aos teores de proteína bruta da forragem, uma vez que alterações na ingestão de proteínas exercem um efeito discreto sobre a composição do leite (Park e Lindberg, 2006), mas o inverso ocorreu, quando se observou menor teor de proteína na forragem neste ciclo (Tabela 6) e, conseqüentemente, menor consumo de proteína bruta pelos animais (Tabela 10, somente no FIXO). Processo semelhante ocorreu no ano 2, quando houve diferença significativa entre os ciclos, com o ciclo 2 registrando maior teor de proteínas no leite (Tabela 12), menor teor de proteínas na forragem (Tabela 6, somente no IL95), e não resultou em diferenças de consumo de proteína (Tabela 10).

Os teores de proteína do leite observados na literatura (Fukumoto, et al., 2010; Porto et al., 2009, Deresz, et al., 2003, Gonçalves, et al., 2003 e Gerdes, et al., 2000) corroboram os teores relatados neste estudo.

Para o teor de lactose do leite, não houve efeito de tratamento ( $P=0,379$ ), de ano ( $P=0,632$ ), para a interação tratamento x ano ( $P=0,266$ ), e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,143$ ). Mas foi observado efeito significativo para ciclo dentro de ano ( $P=0,001$ ) (Tabela 13).

Dessa maneira, a média de mínimos quadrados do teor de LAC do leite, para o tratamento IL95, foi de  $45,8\pm 4,3$  g de LAC/kg de leite e, para o tratamento FIXO, igual a  $43,3\pm 4,3$  g de LAC/kg de leite. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $45,2\pm 5,7$  e  $43,8\pm 1,6$  g de LAC/kg de leite, respectivamente.

No ciclo 4 (maio), registraram-se teores de lactose no leite inferiores aos dos demais ciclos de pastejo, exceto aos do ciclo 1 (Tabela 13). Essa tendência pode ser consequência do teor de CNF (item 5.4.7) da forragem oferecida aos animais neste ciclo, apesar de não ter resultado em diferença significativa, mas pode ter proporcionado menores quantidades de glicose, único precursor de lactose nas glândulas mamárias e, em consequência, menor deposição de lactose no leite.

Tabela 13. Médias do teor de lactose (g/kg de leite) do leite para ciclo dentro de ano.

Ciclos	Ano 1				Ano 2	
	1	2	3	4	1	2
Médias	53,8 <sup>ac</sup> ±24,7	43,6 <sup>a</sup> ±1,2	43,4 <sup>a</sup> ±1,0	40,5 <sup>bc</sup> ±1,3	44,0±2,3	43,6±2,0

Médias seguidas por mesma letra, em uma mesma linha e em um mesmo ano, não diferem estatisticamente entre si para  $\alpha=0,05$ .

Poucos são os trabalhos encontrados na literatura que contemplam os teores de lactose no leite e, neste estudo, os teores são similares aos relatados por Fukumoto, et al. (2010).

Para a energia líquida contida no leite, não houve efeito de tratamento ( $P=0,785$ ) para a interação tratamento x ano ( $P=0,869$ ). Mas foi observado efeito significativo entre os anos ( $P=0,013$ ), para ciclo dentro de ano ( $P<0,001$ ), e para a interação tratamento x ciclo dentro de ano ( $P=0,003$ ).

Dessa maneira, a média de mínimos quadrados da EL do leite, para o tratamento IL95, foi de  $9,528\pm 4,8$  MJ de EL/kg de leite e, para o do tratamento FIXO, igual a  $9,434\pm 4,8$  MJ de EL/kg de leite. As estimativas para os intervalos de confiança a 95%, para o ano 1 e o ano 2, foram de  $9,193\pm 3,0$  e  $9,776\pm 5,0$  g de EL/kg de leite, respectivamente.

A EL contida no leite determina quanto de energia foi efetivamente depositada no leite e é equivalente à soma dos calores de combustão da gordura, proteína, e lactose do leite (NRC, 2001). Assim sendo, os teores observados são decorrentes dos teores destas três variáveis e, por consequência, no ciclo 4, registraram-se teores superiores aos dos demais ciclos de pastejo (Tabela 14).

Tabela 14. Médias da energia líquida (MJ/kg de leite) contida no leite para ciclo dentro de ano.

Ciclos	Ano 1				Ano 2	
	1	2	3	4	1	2
Médias	9,286 <sup>ab</sup> ±6,2	9,009 <sup>b</sup> ±2,9	8,903 <sup>b</sup> ±2,6	9,578 <sup>a</sup> ±3,4	9,437±7,5	10,120±5,9

Médias seguidas por mesma letra, em uma mesma linha e em um mesmo ano, não diferem estatisticamente entre si para  $\alpha=0,05$ .

Na literatura atual, aparentemente, pouco mérito é dedicado a esta variável, uma vez que não foram encontrados relatos da mesma. Apesar da escassez de informações sobre esta variável na literatura, é interessante relatar que a EL do leite da vaca é originária de sua dieta e, conseqüentemente, foram observados maiores consumos de MS (item 5.5) com efeito significativo no ano 2 em relação ao do ano 1 ( $P<0,001$ ), em que são refletidos também maiores valores de EL ( $P=0,013$ , ou seja, efeito significativo entre os anos para EL).

Tabela 15. Médias da energia líquida (MJ/kg de leite) contida no leite.

	Ano 1				Ano 2	
	Ciclos				Ciclos	
	1	2	3	4	1	2
IL95	9,510 <sup>ab</sup> ±9,1	8,829 <sup>b</sup> ±4,1	9,041 <sup>ab</sup> ±3,7	9,508 <sup>a</sup> ±4,7	9,393 <sup>b</sup> ±10,5	10,299 <sup>a</sup> ±8,7
FIXO	9,063 <sup>ab</sup> ±8,8	9,190 <sup>a</sup> ±4,0	8,764 <sup>b</sup> ±3,8	9,649 <sup>a</sup> ±4,7	9,484±10,5	9,940±8,4
P-value	1,000	0,976	0,994	1,000	1,000	1,000

Médias seguidas por mesma letra, em uma mesma linha e em um mesmo ano, não diferem estatisticamente entre si para  $\alpha=0,05$ .

## **6 – Conclusões**

O manejo com IL95 influencia o teor proteico e a proporção de folhas e material morto da gramínea consumida pelas vacas e, por sua vez, o consumo de fibra.

No ano 1, o manejo com IL95 implica maior eficiência no uso da área, ou seja, maior produção de leite por unidade de área.

O manejo com IL95 é recomendado para aumentar a produção leiteira por área.

## 7 - Referências Bibliográficas

AKAIKE, H. (1974) A new look at the statistical model identification. IEEE Transaction on Automatic Control, v. 19, p.716-723, 1974.

ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C. A. M. (2005) Crescimento e Desenvolvimento do Dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça. Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.6, p.2164-2173 (supl.).

ALLISON, C. D. (1985) Factors affecting forage intake by range ruminants: A Review. Journal of Range Management 38(4), July.

ARANOVICH, S. (1995) O capim colômbio e outros cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Introdução e evolução do uso no Brasil. In: Simpósio sobre manejo de pastagem, 12, Piracicaba, 1995. Anais. Piracicaba: FEALQ. p.1-20.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY – AOAC. (1990). Official methods of analysis. 15th. Ed. Arlington. 1117p.

BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V. P. B. CARNEIRO DA SILVA, S.; ZIMMER, A. H.; TORRES JR., R. A. de A. (2007) Capim-Tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, p.329-340.

BARBOSA, R. A. (2004) Manejo de desfolhação e seus efeitos nas características morfofisiológicas, dinâmica de perfilamento e valor nutritivo do capim-Tanzânia. Viçosa, UFV. 100p. Tese (Doutorado em Zootecnia – Zootecnia).

BISHOP, J. P.; FROSETH, J. A. (1970) Improved techniques in esophageal fistulization of sheep. Amer. J. Vet. Res. V.31, n.8, p.1505-1507.

BLACK, J. N. (1962) The interrelationship of solar radiation and leaf area index In determining the rate of dry matter production of swards of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). *Australian Journal Agricultural Research*. 14(1): 20-37.

BROUGHAM, R. W. (1956) Effects of intensity of defoliation on regrowth of pasture. *Australian Journal Agricultural Research*. 7:377-387.

BROUGHAM, R. W. (1957) Pasture growth rate studies in relation to grazing management. *New Zealand Society of Animal Production*, 17:46-55.

BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R. (2004) Multimodel inference: understanding aic and bic in model selection. *Sociological Methods and Research*. Beverly Hills, v. 33, n. 2, p. 261-304, May.

BÜRGER, P. J., PEREIRA, J. C., SILVA, J. F. C. et al. (2000) Taxas de passagem e cinética de degradação ruminal em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.1, p.225-235.

CÂNDIDO, M. J. D.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J. A. (2005) Duração do período de descanso e crescimento do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, p.398-405.

CARNEIRO DA SILVA, S.; NASCIMENTO JR., D. (2007) Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia* v.36, suplemento especial, p.121-138.

CARNEVALLI, R. A. F.; CARNEIRO da SILVA, S.; CARVALHO, C. A. B.; SBRISSIA, A. F.; FAGUNDES, J. L.; PINTO, L. F. de M.; PEDREIRA, C. G. S. (2001) Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de coastcross (*Cynodon* spp.) submetidas a regimes de desfolha sob lotação contínua. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, p.919-927.

CARNEVALLI, R. A. (2003) Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens), Piracicaba, ESALQ.

CARNEVALLI, R. A.; CARNEIRO da SILVA, S.; BUENO, A. A. O.; UEBELE, M. C.; BUENO, F. O.; HODGSON, J.; SILVA, G. N.; MORAIS, J. P. G. (2006) Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. *Tropical Grasslands*, v.40, p.165-176.

CARVALHO, C. A. B.; SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F.; PINTO, L. F. M.; CARNEVALLI, R. A.; FAGUNDES, J. L.; PEDREIRA, C. G. S. (2000) Demografia do perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em capim “Tifton 85” sob pastejo. *Scientia Agricola*, v. 57, n.4, p.591-600.

CARVALHO, P. C. F.; OLIVEIRA, J. O. R.; PONTES, L. S. **(2006)** Características de carcaça de cordeiros em pastagem de azevém manejada em diferentes alturas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, n.7, p.1193-1198.

CECATO, U.; JOBIM, C. C.; CANTO, M. W., et al. **(2002)** Pastagens para produção de leite. In: II Sul-Leite "Simpósio Sobre Sustentabilidade da Pecuária leiteira na Região Sul do Brasil". Ed.; SANTOS, G. T.; BRANCO, A. F.; CECATO, U., et al. Maringá, PR, p. 59-98.

CHAMBELA NETO, A. **(2007)** Avaliação Nutricional de Três Gramíneas Tropicais e do Desempenho de Vacas Leiteiras Sob Pastejo Rotativo. 49p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, RJ.

CORSI, M., SANTOS, P. M. **(1995)** Potencial de Produção do Panicum maximum. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 12., 1995, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação de estudos Agrícolas Luiz de Queiroz. p. 275-303.

CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; FONSECA, D. M. da; SALGADO, L. T.; ALVIM, M. J.; TEIXEIRA F. V. **(1999)** Efeito de diferentes períodos de ocupação da pastagem de capim elefante sobre a produção de leite. In: Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.34, n.5, p.861-866, maio.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JR., D. **(2006)** Sistema Intensivo de produção de pastagens. II Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal. São Paulo – SP, p.1-31.

DERESZ, F.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; BOTREL, M. de A.; AROEIRA, L. J. M.; VASQUEZ, H. M.; MATOS, L. L. de. **(1994)** Utilização do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) para a produção de leite. In: Simpósio Brasileiro de Forrageiras e Pastagens. Campinas. Anais... Campinas, SP: CBNA, 1994. p.183-199.

DERESZ, F. **(1999)** Capim-elefante Manejado em Sistema Rotativo para Produção de Leite e Carne. Ed. Biologia e Manejo do Capim-Elefante. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 229p.

DERESZ, F. **(2001)** Influência do período de descanso da pastagem de capim-elefante na produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu. Revista Brasileira de Zootecnia 30(1), p.461-469.

DERESZ, F.; MATOS, L. L.; MOZZER, O. L.; MARTINS, C. E.; AROEIRA, L. J. M.; VERNEQUE, R. S.; CÓSER, A. C. **(2003)** 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. In: Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.55, n.3, p.334-340.

DERESZ, F.; PAIM-COSTA, M. L.; MARTINS, C. E.; ABREU, J. B. R. **(2006)** Composição química, digestibilidade e disponibilidade de capim-elefante cv. Napier manejado sob pastejo rotativo. Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, p.857-862.

DIFANTE, G. S. **(2005)** Desempenho de Novilhos, Comportamento Ingestivo e Consumo Voluntário de "*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia" sob Regime de Desfolhação Intermitente. Viçosa, UFV. 100p. Tese (Doutorado em Zootecnia – Zootecnia).

DIFANTE, G. dos S.; NASCIMENTO JR, D. do; CARNEIRO DA SILVA, S.; EUCLIDES, V. P. B.; ZANINE, A. de M.; ADESE, B. **(2008)** Dinâmica do perfilhamento do capim-marandu cultivado em duas alturas e três intervalos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.2, p.189-196.

DIFANTE, G. dos S.; NASCIMENTO JR, D. do; EUCLIDES, V. P. B.; CARNEIRO DA SILVA, S.; BARBOSA, R. A.; GONÇALVES, W. V. **(2009)** Sward structure and nutritive value of tanzania guineagrass subjected to rotational stocking managements. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.1, p.9-19.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VIEIRA, A. et al. **(1993)** Evaluation of *Panicum maximum* cultivars under grazing. In: Proceedings of the XVII International Grassland Congress, 1993, Rockhampton, Australia, p.1999-2000.

FUKUMOTO, N. M.; DAMASCENO, J. C.; DERESZ, F.; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; SANTOS, G. T. **(2010)** Produção e composição do leite, consumo de matéria seca e taxa de lotação em pastagens de gramíneas tropicais manejadas sob lotação rotacionada. Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, n.7, p.1548-1557.

GERDES, L.; WERNER, J. C.; COLOZZA, M. T.; POSSENTI, R. A.; SCHAMMASS, E. A. **(2000)** Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras marandu, setária e tanzânia nas estações do ano. In: Revista Brasileira de Zootecnia. 29(4): 955-963.

GONÇALVES, C. A.; CAMARÃO, A. P.; DUTRA, S.; AZEVEDO, G. P. C. de; MENDONÇA, D. C.; SOBRINHO JR, C. de M. **(2003)** Produção de leite em pastejo rotacionado intensivo de "*brachiaria brizantha*" cv. Marandu sob dois níveis de

suplementação concentrada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. Anais...Santa Maria: SBZ, CD-room Forr.

HALL, S. J. G. **(2002)** The Ethology of Domestic Animals : An Introductory Text / edited by Per Jensen. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, Oxon, New York, NY 10016 UK USA.

HERLING, V. R. **(1995)** Efeitos de níveis de nitrogênio sobre algumas características fisiológicas e qualitativas dos cultivares colonião e centenário (*Panicum maximum* Jacq.). Jaboticabal. 133p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, 1995.

HUMPHREYS, L. R. **(1978)** Tropical pastures and fodder crops. Longman Group, 135p.

IBGE **(2011)** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores IBGE - Estatística da Produção Pecuária - Março de 2011: disponível em < [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) > consultado em 10 de maio de 2011.

JANK, L. **(1995)** Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: Simpósio sobre manejo de pastagem, 12, Piracicaba, 1995. Anais...Piracicaba: FEALQ, p.21-58.

KIMURA, F. T., MILLER, V. L. **(1957)** Chromic oxide measurement. Improved determination of chromic oxide in cow feed and feces. Journal. Agric. Fd. Chem., v.5, p.216.

KOTB, A.R.; LUCKEY, T.D. Markers in nutrition. *Nutr. Abstr. Rev.*, v.42, p.813-845, 1972.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilisation. In: GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1999, Curitiba. Proceedings... Curitiba: UFPR, 1999. p. 165-186.

LIMA, M. L. P.; BERCHIELLI, T. T.; LEME, P. R. **(2004)** Concentração de nitrogênio uréico plasmático (NUP) e produção de leite de vacas mestiças mantidas em gramíneas tropicais sob pastejo rotacionado. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, p.1616-1626.

LITTELL, R. C.; MILLIKEN, G. A.; STROUP, W. W.; WOLFINGER, R. D.; SCHABENBERGER, O. **(2006)** SAS® for Mixed Models, SAS Institute Inc., Cary, USA.

MERTENS, D. R. **(1992)** Nonstructural and structural carbohydrates. In: van Horn, H. H.; Wilcox, C. J. Large dairy herd management. Animal Dairy Science Association. Champaign, IL, 1992, Cap.25. p. 219-235.

MERTENS, D. R. **(1994)** 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.

MERTENS, D. R. **(2002)** Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. Journal of AOAC International, vol.85, no.6, p.1217-1240.

MOTULSKY, H.; CRISTOPOULOS, A. **(2003)** Fitting models to biological data using linear and nonlinear regression. GraphPad Software Inc., p 351.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL **(2001)** Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.

NOCEK, J. E. **(1988)** In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. Journal of Dairy Science, v.71, n.8, p.2051-2069.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; LIMA, M. L. M. **(2006)** Metabolismo de carboidratos estruturais. In: Berchieli, T. T.; Pires, A. V.; Oliveira, S. G. Nutrição de ruminantes. FUNEP. Jaboticabal.

OLIVEIRA, A. B.; PIRES, A. J. V.; MATOS NETO, U.; CARVALHO, G. G. P.; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F. **(2007)** Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, n.4, p.1006-1013 (supl.).

PACHECO, B. M. **(2002)** Dinâmica ruminal de nutrientes por bovinos alimentados com *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf. e suplementos contendo diferentes níveis de proteína não-degradável no rúmen. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 112p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa).

PATERSON, J. A.; BELYEA, R. L.; BOWMAN J. P. et al. **(1994)** The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant intake and performance. In: FAHEY, G.C.J. (Ed.). forage quality, evaluation, and utilization. Lincoln, Madison: American Society of Agronomy, p.59-114.

PATÊS, N. M. S.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; OLIVEIRA, A. C.; FONSÊCA, M. P.; VELOSO, C. M. **(2008)** Produção e valor nutritivo do capim-tanzânia fertilizado com nitrogênio e fósforo. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.11, p.1934-1939.

PEDREIRA, C. G. S.; MELLO, A. C. L.; OTANI, L. **(2001)** O processo de produção de forragem em pastagem. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA (Piracicaba, SP). A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba: Fealq. p.772-807.

PEREIRA, M. N. **(2010)** Balanceamento de carboidratos para vacas leiteiras. IV Congresso Latino Americano de Nutrição Animal – IV CLANA CBNA/AMENA – de 23 a 26 de novembro de 2010 – Estância de São Pedro, SP. Universidade Federal de Lavras, MG.

POMPEU, R. C. F. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; NEIVA, J. N. M.; ROGÉRIO, M. C. P.; FACÓ, O. **(2008)** Componentes da biomassa pré-pastejo e pós-pastejo de capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.3, p.383-393.

PORTO, P. P.; DERESZ, F.; SANTOS, G. T. dos; LOPES, F. C. F.; CECATO, U.; Cóser, A. C. **(2009)** Produção e composição química do leite, consumo e digestibilidade de forragens tropicais manejadas em sistema de lotação intermitente. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.8, p.1422-1431.

REIS, R. A.; Da SILVA, S. C. **(2006)** Consumo de forragens. In: Berchieli, T. T.; Pires, A. V.; Oliveira, S. G. Nutrição de ruminantes. FUNEP. Jaboticabal.

ROCHA, R. Importância da água para produção de leite. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v.6, n. 4, p.16-18, dez., 1993.

RODRIGUES, L. R. A.; REIS, R. A. **(1995)** Bases para o estabelecimento de capins do gênero Panicum. In: Simpósio sobre manejo de pastagem, 12, Piracicaba, 1995. Anais...Piracicaba: FEALQ, p.197-218.

ROMERO, F. **(1990)** Utilización de la técnica de digestión in situ para la caracterización de forrajes. In: RUIZ, M. E.; RUIZ, A. (Ed.). Nutrición de Ruminantes: guía metodológica de investigación, 1990. Cap. II. Analisis biológico y tasa de digestión, 1990, San José, Costa Rica, IICA-RISPAL, p.105-114.

SANTOS, P. M.; CORSI, M.; BALSALOBRE, M. A. A. **(1999)** Efeito da Frequência de Pastejo e da Época do Ano sobre a Produção e a Qualidade em *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça. Revista Brasileira de Zootecnia, v.28, n.2, p.244-249.

SANTOS, A. L.; LIMA, M. L. P.; BERCHIELLI, T. T.; LEME, P. R.; MALHEIROS, E. B.; NOGUEIRA, J. R.; PINHEIRO, M. G.; LIMA, N. C.; SIMILI, F. F. **(2005)** Efeito do Dia de Ocupação sobre a Produção Leiteira de Vacas Mestiças em Pastejo Rotacionado de Forrageiras Tropicais. Revista Brasileira de Zootecnia., v.34, n.3, p.1051-1059.

SHAVER, R. D.; NYTES, A. J.; SATTER, L. D.; JORGENSEN, N. A. **(1986)** Influence of amount of feed intake and forage physical form on digestion and passage of prebloom alfalfa hay in dairy cows. Journal Dairy Science, v.69, n.6, p.1545-1559.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **(2004)** Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 235p.

SIMON, B. K.; JACOBS, S. W. **(2003)** Megathyrsus, a new generic name for Panicum subgenus Megathyrsus. Austrabaileya, 6:571-574.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. **(1992)** A Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Cattle Diets. II. Carbohydrate and Protein Availability. Journal of Animal Science, v.70, n.12, p.3562-3577.

STOCK, L. A.; ALVES, E.; RESENDE, J. C. **(2002)** Custos de sistemas-referência de produção de leite no Brasil. In: LEITE, Embrapa Gado de. (Org.). O agronegócio do leite e políticas públicas para o seu desenvolvimento sustentável. Juiz de Fora, MG, v.1, p.379-395.

UEBELE, M. C. **(2002)** 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 Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

UDÉN, P.; ROUNSAVILLE, R. T.; WIGGANS, G. R.; VAN SOEST, P. J. **(1982)** The measurement of liquid and solid digesta retention in ruminants, equines and rabbits given timothy (*Phleum pratense*) hay. *Br. J. Nutr.*, 48(2): 329-339.

VALENTE, B. S. M.; CÂNDIDO, M. J. D.; CUTIM JUNIOR, J. A. A.; PEREIRA, E. S.; BOMFIM, M. A. D.; FEITOSA, J. V. **(2010)** 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.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. **(2001)** Características das plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: PEIXOTO, A. M.; PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C. et al. Simpósio sobre manejo da pastagem: a planta forrageira no sistema de produção, 18, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2001. p.133-176.

VAN SOEST, P. J. **(1967)** Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. *J. Anim. Sci.*, v.26, p.119-123.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. **(1991)** Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. In: Symposium: Carbohydrate Methodology, Metabolism, and Nutritional Implications in dairy Cattle, *J. Dairy Sci.* 74 (10): p.3583-3597.

VAN SOEST, P.J. **(1994)** Nutritional Ecology of the Ruminant. 2ed. New York: Cornell University Press. 476p.

VIEIRA, R. A. M.; CAMPOS, P. R. D. S. S.; SILVA, J. F. C. D.; TEDESCHI, L. O. & TAMY, W. P. **(2012)** Heterogeneity of the digestible insoluble fiber of selected forages *in situ*. *Animal Feed Science and Technology* 171(2-4), 154-166.

VOLENEC, J. J.; OURRY, A.; JOERN, B. C. **(1996)** A role for nitrogen reserves in forage regrowth and stress tolerance. *Physiologia Plantarum* v.87, p.185-193.

WENDLING, I. J. **(1997)** Produção de Leite em Pastagem de Capim-Braquiária (*Brachiaria decumbens*) sob Duas Ofertas Diárias de Forragem. Viçosa, MG: UFV. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

WHITEMAN, P. C. **(1980)** Tropical pasture Science. Oxford University Press, 392p.