

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**

**ACÚMULO DE BIOMASSA E VALOR NUTRITIVO DE  
*Urochloa* spp. E *Panicum maximum* cv. Tanzânia EM  
SISTEMA SILVIPASTORIL**

**IGOR MURILO BUMBIERIS NOGUEIRA**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2014**

**ACÚMULO DE BIOMASSA E VALOR NUTRITIVO DE *Urochloa*  
spp. E *Panicum maximum* cv. Tanzânia EM SISTEMA  
SILVIPASTORIL**

IGOR MURILO BUMBIERIS NOGUEIRA  
Engenheiro Agrônomo

Orientador: DR. OMAR DANIEL

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2014

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

N778a	<p>Nogueira, Igor Murilo Bumbieris. Acúmulo de biomassa e valor nutritivo de <i>Urochloa</i> spp. e <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em sistema silvipastoril/ Igor Murilo Bumbieris Nogueira. – Dourados, MS : UFGD, 2014. 77f.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Omar Daniel. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1. Desempenho forrageiro. 2. Qualidade nutritiva. 3. Sistema agroflorestal. I. Título.</p> <p>CDD – 633.2</p>
-------	---

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.**

**©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.**

**ACÚMULO DE BIOMASSA E VALOR NUTRITIVO DE *Urochloa* spp. E  
*Panicum maximum* cv. Tanzânia EM SISTEMA SILVIPASTORIL**

por

Igor Murilo Bumbieris Nogueira

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título  
de MESTRE EM AGRONOMIA

Aprovado em: 29/08/2014

---

Dr. Omar Daniel  
Orientador - UFGD/FCA



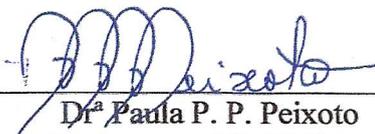
---

Dr. Euclides R. de Oliveira  
Professor - UFGD/FCA



---

Dr. Eny Duboc  
Pesquisadora – EMPRAPA/CPAO



---

Dr. Paula P. P. Peixoto  
Professora - UFGD/FCA

O Senhor é o meu pastor; de nada terei falta.  
Em verdes pastagens me faz repousar e me conduz a águas tranquilas;  
restaura-me o vigor. Guia-me nas veredas da justiça por amor do seu nome.  
Mesmo quando eu andar por um vale de trevas e morte, não temerei perigo  
algum, pois tu estás comigo; a tua vara e o teu cajado me protegem.  
Preparas um banquete para mim à vista dos meus inimigos. Tu me honras,  
ungindo a minha cabeça com óleo e fazendo transbordar o meu cálice.  
Sei que a bondade e a fidelidade me acompanharão todos os dias da minha  
vida, e voltarei à casa do Senhor enquanto eu viver.

Salmos 23:1-6

## DEDICO

Aos meus pais Joel Nogueira de Souza e Beatriz Milia Bumbieris Nogueira

## OFEREÇO

*Às minhas avós Tabita Tupes (in memoriam) e Maria Rosa de Souza.*

## AGRADECIMENTOS

*Á Deus, pela oportunidade de contemplar a beleza da vida.*

*Aos meus pais Joel Nogueira de Souza e Beatriz Milia Bumbieris Nogueira pelo amor, cuidado e ensinamentos.*

*À minha irmã Ana Stephanie Bumbieris Nogueira, pela convivência e companheirismo.*

*À minha namorada Taysi Mayara Fernandes, pelo zelo e compreensão.*

*À minha tia-avó Milia Tupes, pelos ensinamentos e conselhos.*

*Ao Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Grande Dourados, aos professores e colegas, pela colaboração, desenvolvimento intelectual e profissional.*

*Ao orientador Prof. Dr. Omar Daniel e à co-orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Beatriz Lempp pelo labor, conselhos, companheirismo e amizade.*

*Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo.*

*Aos professores Dr. Manoel Carlos Gonçalves, Dr<sup>a</sup> Paula Pinheiro Padovese Peixoto e Dr<sup>a</sup> Yara Brito Chaim Jardim Rosa, pelas contribuições.*

*Á Maria Lucia Teles, pela atenção e disposição.*

*Aos colegas do GESAF: Flávia A. Matos, Débora M. Heid, Thais Cremon, Michele L. Yoshiy, Rafael P. de Carvalho, Natália Salles, Ítalo Marcondes, Luciano Rezende, Felipe Borges, Vadim Carbonari Afonso e Mizael, pelo labor.*

*Ao amigo Antonio Luiz Neto Neto, pela amizade e companheirismo.*

*À proprietária da Agropecuária Japema, Sr<sup>a</sup> Lidia Christian Massi de Brito, por contribuir imensuravelmente na concretização deste trabalho.*

*Ao gerente Sr. Claudenir e aos colaboradores da Fazenda São Paulo: Valdemir, Elvis, Cleuma, Russo, Tiago, José Nildo e Chacal, pelo apoio na condução do experimento.*

*À Embrapa Gado de Corte, na pessoa do Prof. Dr. Valdemir Antônio Laura, pelo apoio estrutural e técnico na execução das análises laboratoriais.*

*Aos colegas do Laboratório de Solos e Forragicultura da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da UFGD que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho.*

NOGUEIRA, I. M. B. Universidade Federal da Grande Dourados, agosto de 2014. **Acúmulo de biomassa e valor nutritivo de *Urochloa* spp. e *Panicum maximum* cv. Tanzânia em sistema silvipastoril.** Orientador: Dr. Omar Daniel. Co-orientadora: Beatriz Lempp.

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar o acúmulo de biomassa, o valor nutritivo e a resposta de cinco gramíneas ao efeito de renques de eucalipto, o presente trabalho foi conduzido em um sistema silvipastoril na região de Ivinhema, Mato Grosso do Sul. Avaliou-se a massa seca total, massa seca verde de lâminas foliares, massa seca verde de colmo e bainha, massa seca morta, densidade populacional de perfilhos, altura de planta, índice relativo de clorofila, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés, *Panicum maximum* cv. Tanzânia, *Urochloa brizantha* cv. Piatã, *Urochloa decumbens* cv. Basilisk e *Urochloa humidicola* cv. Llanero na estação seca e das águas de 2012/13 e 2013/14. Observou-se que durante 2012/13 o baixo acúmulo forrageiro ocorreu em virtude da maior competição com o eucalipto, que encontrava-se em processo de crescimento, e foi agravada pelo período de déficit hídrico em ambas as estações, dentre as quais *U. humidicola* cv. Llanero manifestou menor rendimento produtivo. A partir de 2013/14, as gramíneas forrageiras apresentaram maior estabilidade no acúmulo de biomassa, havendo um efeito positivo do componente arbóreo, principalmente, na estação seca. No entanto, não foi observado efeito das árvores sobre o valor nutritivo das gramíneas, dentre as quais *P. maximum* cv. Tanzânia apresentou maior estabilidade no teor de proteína bruta. Concluiu-se que as gramíneas forrageiras foram influenciadas pela estação e pela distância. Dentre as gramíneas, *P. maximum* cv. Tanzânia apresentou maior sensibilidade à competição próxima aos renques de eucalipto, no entanto, ofereceu maior acúmulo de lâminas foliares e maior valor nutritivo. O gênero *Urochloa* apresentou maior estabilidade produtiva entre os renques, destacando-se *U. brizantha* cvs. Piatã e Xaraés pelo maior potencial produtivo.

*Palavras-chave:* desempenho forrageiro, qualidade nutritiva, sistema agroflorestal.

NOGUEIRA, I. M. B. Federal da Grande Dourados University, August 2014. **Biomass accumulation and nutritional value of *Urochloa* spp. and *Panicum maximum* cv. Tanzânia in a silvopastoral system.** Mentor: Dr. Omar Daniel. Second adviser: Beatriz Lempp.

## ABSTRACT

Aiming to evaluate the biomass accumulation, the nutritional value and the response of five grasses about effect of eucalyptus rows, this study was conducted on a silvopastoral system in the region of Ivinhema, Mato Grosso do Sul. Evaluated the total dry mass, leaf dry mass, stem and sheath dry mass, dead dry matter, tillering, plant height, relative chlorophyll index, crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, lignin and in vitro organic matter digestibility of *Urochloa brizantha* cv. Xaraés, *Panicum maximum* cv. Tanzânia, *Urochloa brizantha* cv. Piatã, *Urochloa decumbens* cv. Basilisk and *Urochloa humidicola* cv. Llanero in the dry and waters season of 2012/13 and 2013/14. It was observed that during 2012/13 the low forage accumulation was due to increased competition from eucalyptus, which was in the process of growth, and was aggravated by the period of water deficit in both seasons, of which *U. humidicola* cv. Llanero expressed lower production. In 2013/14, the grasses had greater stability in biomass accumulation, with a positive effect of the tree component, mainly in the dry season. However, no effect was observed of the trees on the grasses nutritive value, among which *P. maximum* cv. Tanzânia showed greater stability in crude protein content. It was concluded that the grasses were affected by the season and distance of eucalyptus rows. Among grasses, *P. maximum* cv. Tanzânia showed higher sensitivity to competition next to eucalyptus rows, however, offered greater accumulation of leaf blades and greater nutritional value. The *Urochloa* gender showed greater yield stability between the rows, especially, *U. Brizantha* cv. Piatã and *U. brizantha* cv. Xaraés by the highest yield potential.

*Key words:* agroforestry system , forage performance, nutritional quality.

## SUMÁRIO

	PÁGINA
<b>INTRODUÇÃO GERAL.</b> . . . . .	9
Referências Bibliográficas. . . . .	13
<b>CAPÍTULO I – ACÚMULO DE BIOMASSA E VALOR NUTRITIVO DE <i>Urochloa</i> spp. E <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia NA ESTAÇÃO SECA E DAS ÁGUAS EM SISTEMA SILVIPASTORIL COM EUCALIPTO</b> . . . . .	17
Resumo. . . . .	17
Abstract. . . . .	18
Introdução. . . . .	19
Material e Métodos. . . . .	21
Resultados e Discussão. . . . .	24
Conclusões. . . . .	38
Referências Bibliográficas. . . . .	39
<b>CAPÍTULO II - CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DE FORRAGEIRAS EM RELAÇÃO À DISTÂNCIA DAS ÁRVORES EM SISTEMA SILVIPASTORIL</b> . . . . .	45
Resumo. . . . .	45
Abstract. . . . .	46
Introdução. . . . .	47
Material e Métodos. . . . .	49
Resultados e Discussão. . . . .	52
Conclusões. . . . .	69
Referências Bibliográficas. . . . .	70
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.</b> . . . . .	75
<b>ANEXOS.</b> . . . . .	76

## INTRODUÇÃO

A degradação das pastagens é um dos principais fatores responsáveis pelos baixos índices de produtividade da pecuária no Brasil, de um modo geral, incluindo o Mato Grosso do Sul. Atualmente o Estado apresenta uma área de aproximadamente nove milhões de hectares de pastagens degradadas (FAMASUL, 2013). Esta condição é estimulada por baixos teores de nitrogênio, excesso de pastejo e o manejo inadequado do solo (FERREIRA et al., 2010; PEREIRA et al., 2013).

Além disso, no Mato Grosso do Sul, características climáticas tropicais com o predomínio de chuvas no verão e inverno seco, resultam em estacionalidade da produção das forrageiras que, somado ao estresse térmico calórico dos animais (SILVA, 2003), geram instabilidade na produção pecuária.

Esta conjuntura, associada às exigências cada vez maiores da sociedade para a minimização de impactos ambientais, ao mesmo tempo que se busca o aumento da produtividade, tem gerado constante debate entre pesquisadores e produtores.

Nos últimos anos, o desenvolvimento de novas tecnologias aplicadas à agropecuária tem modificado o modo de produção, por meio da adoção de métodos com maior grau de sustentabilidade, como o plantio direto na palha (PD) a integração lavoura pecuária (ILP) e os sistemas agroflorestais (SAFs). Tais tecnologias têm promovido a viabilização de propriedades rurais, como consequência de benefícios socioeconômicos, culturais e ambientais.

Dentre estas práticas sustentáveis, destacam-se os SAFs, que são sistemas de uso da terra capazes de integrar a atividade agrícola e pecuária com a silvicultural (SANTOS e PAIVA, 2002). São formas de uso consciente da terra que promovem a diversificação das atividades nas propriedades, formando agroecossistemas menos dependentes de recursos externos (DIAS-FILHO, 2006; SOUZA, 2006).

Dentre os vários modelos de SAFs aplicados no Brasil, destacam-se os sistemas silvipastoris (SSPs), que caracterizam-se pela produção de árvores e animais de forma simultânea (GARCIA e COUTO, 1997). Em Mato Grosso do Sul, a adoção dos SAFs e particularmente dos SSPs como arranjos produtivos vem crescendo significativamente, principalmente nas áreas exploradas pela pecuária, a qual ocupa no Estado uma área de aproximadamente 20 milhões de hectares (IBGE, 2006).

Contribuindo com isto seguem as políticas de incentivo para produção de biomassa da madeira; a disponibilidade de material genético arbóreo precoce com elevado potencial produtivo, ampla adaptação a variadas condições edafoclimáticas e alta capacidade de ciclagem de nutrientes; produção de microclima favorável aos animais; e maior rentabilidade por área (OLIVEIRA, 2005).

No que se refere à rentabilidade, Daniel et al. (2014) demonstram que SSP com eucalipto (750 árvores por ha, rotacionado) podem resultar em taxa de retorno do investimento (TIR) maior do que 29%, ou seja, quase sete vezes maior do que na pecuária extensiva (4,3%), com razão benefício/custo (B/C) podendo atingir 1,86.

Com relação aos outros aspectos citados, o consórcio com as árvores pode justificar diversos deles. O componente arbóreo constitui o principal fator responsável pela alteração das características ambientais nos SSPs, consequência de sua influência por meio do sombreamento e deposição de serapilheira, provocando modificações no microclima formado sob as copas das árvores, reduzindo a radiação solar, diminuindo a temperatura e alterando a taxa de evapotranspiração (YOUNG, 1994; SILVA, 1998; LIN et al., 1999).

Estas mudanças ambientais também desencadeiam em diversas alterações morfológicas e fisiológicas nas plantas forrageiras (CASTRO et al., 1999; PACIULLO et al., 2007), interferindo na disponibilidade e no valor nutritivo.

Em algumas regiões do Mato Grosso do Sul e do Centro-Oeste brasileiro a pecuária de corte é uma das principais atividades econômicas, especialmente nas regiões de solos menos férteis e mais arenosos, embora com dificuldades de sustentabilidade. Nestes ambientes os SSPs têm atraído a atenção, principalmente pelo potencial de aumento da receita das propriedades, resultante do incremento gerado com a silvicultura. No entanto, questionamentos subsistem, como: arranjo espacial adequado e material arbóreo e forrageiro adaptados, tanto por parte dos produtores quanto dos técnicos.

Dentre as espécies de gramíneas forrageiras utilizadas como fonte alimentar para bovinos, *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster cv. Basilisk [syn. *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk] caracteriza-se pelo fácil estabelecimento, boa adaptação a solos ácidos e pobres, boa qualidade forrageira, entretanto, baixa relação folha:colmo e alta susceptibilidade à cigarrinha-das-pastagens (FONSECA e MARTUSCELLO, 2010). Diversos são os estudos com esta cultivar em SSP, devido à sua elevada representatividade na constituição das pastagens brasileiras, juntamente com a *U.*

*brizantha*. A plasticidade fenotípica, a tolerância e a capacidade produtiva sob sombreamento são características que a destaca em SSP (ANDRADE et al., 2003; BODDEY et al., 2004; PACIULLO et al., 2007; CASTRO et al., 2009).

*Urochloa brizantha* (Höchst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. Piatã [syn. *Brachiaria brizantha* (Höchst. ex A. Rich.) Stapf cv. Piatã] apresenta fácil estabelecimento, alta produtividade de folhas no período seco, alta taxa de acúmulo de forragem sob pastejo, resistência às cigarrinhas, alta resposta à adubação e boa qualidade forrageira (FONSECA e MARTUSCELLO, 2010). Sob diferentes gradientes de sombreamento (0, 20 e 50%) tem apresentado alterações morfológicas, conferindo adaptabilidade (TOWNSEND et al., 2013). Em SSP caracteriza-se pela alta taxa de acúmulo de folhas e maior adaptação à competição por água e nutrientes (SANTOS, 2012). No entanto, são poucos os trabalhos desenvolvidos em SSP com este material genético, provavelmente em função do recente lançamento desta cultivar (VALLE et al., 2007).

*Urochloa brizantha* (Höchst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. Xaraés [syn. *Brachiaria brizantha* (Höchst. ex A. Rich.) Stapf cv. Xaraés] apresenta fácil estabelecimento, alta produtividade de folhas, alta capacidade de suporte, boa cobertura do solo, rebrotação rápida, boa resposta à adubação, florescimento tardio e boa qualidade forrageira (FONSECA e MARTUSCELLO, 2010). Esta gramínea destaca-se pelo maior alongamento foliar (PACIULLO et al., 2011) e maior produção de folhas em relação às cvs. Marandu e Basilisk com o aumento do nível de sombreamento artificial (MARTUSCELLO et al., 2009). Em SSP, caracteriza-se pela alta produtividade (SOUZA SOBRINHO et al., 2009), havendo uma maior relação entre acúmulo de biomassa e valor nutritivo em espaçamentos próximos a 20 metros de distância entre renques (CREMON, 2013).

*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1 apresenta boa capacidade de rebrota, média tolerância à seca, elevada produção de folhas, resistência à cigarrinhas-pastagens e boa resposta à adubação, principalmente nitrogenada. No entanto, apresenta média a alta exigência em fertilidade do solo (FONSECA e MARTUSCELLO, 2010). Sob sombreamento, tem apresentado maior produção forrageira (OLIVEIRA et al., 2013), porém, em SSP a competição por luz, água e nutrientes simultaneamente tem gerado menor acúmulo de massa em relação ao cultivo em pleno sol (ANDRADE et al., 2001; SOARES et al., 2009).

*Urochloa humidicola* (Rendle) Morrone & Zuloaga cv. Llanero [syn. *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick cv. Llanero] apresenta boa adaptação a solos de baixa fertilidade, boa adaptação a solos mal drenados, melhor valor nutritivo em relação a outros materiais de *U. humidicola* e boa tolerância à cigarrinha-das-pastagens (FONSECA e MARTUSCELLO, 2010). Dias-Filho (2002) verificou maior adaptação ao sombreamento por *U. humidicola* cv. Quicuío-da-amazônia comparada a *U. brizantha* cv. Marandu. Porém, Andrade et al. (2004) constataram maior estacionalidade produtiva desta gramínea em relação à *U. brizantha* cv. Marandu e *P. maximum* cv. Massai. Entretanto, a maioria dos resultados encontram-se concentrados na região Norte, havendo assim, escassez de informações para a região Centro-Sul do Brasil a respeito desta espécie.

Considerando a necessidade de contribuir para o aperfeiçoamento das práticas silvipastoris e a definição de gramíneas forrageiras mais adaptadas para regiões que abrangem desde a transição Mata Atlântica-Cerrado até somente Cerrado propriamente dito, caracterizadas por solos de baixa fertilidade e estação seca definida, foi proposto como objetivo nessa investigação avaliar o acúmulo de biomassa e o valor nutritivo de *U. brizantha* cv. Xaraés, *P. maximum* cv. Tanzânia, *U. brizantha* cv. Piatã, *U. decumbens* cv. Basilisk e *U. humidicola* cv. Llanero sob o efeito de renques em fileiras triplas com o híbrido Grancam (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *E. camaldulensis* Dehnh.) clone 1277, durante os períodos seco e das águas, em Neossolo Quartzarênico na região de Ivinhema, Mato Grosso do Sul.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G. Fatores limitantes ao crescimento do capim-tanzânia em um sistema agrossilvipastoril com eucalipto, na região dos cerrados de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.4, p.1178-1185, 2001.

ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G.; SOUZA, A. L. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p. 1178-1185, 2003.

ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, p.263-270, 2004.

BODDEY, R.M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R.M.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, O.C. de; REZENDE, C. de P.; CANTARUTTI, R.B.; PEREIRA, J.M.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.103, p.389-403, 2004.

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.5, p.919-927, 1999.

CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; MULLER, M. D.; NASCIMENTO JR, E. D. Características agrônômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.60, p.19-25, 2009.

CREMON, T. **Espaçamento entre faixas de árvores (*Eucalyptus urophylla* S. T. Blake) e suas interrelações com o acúmulo de forragem [*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Xaraés], microclima e bem-estar animal**. 2013. 42f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados - MS.

DANIEL, O.; CARVALHO, R. P.; HEID, D. M.; MATOS, F. A. Economic sustainability of silvipastoral systems using *Eucalyptus* for timber. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. de (Ed.). **Integrated Crop-Livestock-Forestry Systems: a brazilian experience for sustainable farming**. Brasília: Embrapa, 2014. Cap. 18. p. 219-235.

DIAS-FILHO, M. B. Photosynthetic light response of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, p.65-68, 2002.

DIAS-FILHO, M. B. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens tropicais degradadas. In: GONZAGA NETO, S.; COSTA, R. G.; PIMENTA FILHO, E. C.; CASTRO, J. M. da C. (Eds.) SIMPÓSIO DA REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., João Pessoa. **Anais...** SBZ: UFPB, 2006. Suplemento Especial da Revista Brasileira de Zootecnia, João Pessoa, v.35, p. 535-553, 2006.

FAMASUL. Federação da Agricultura e Pecuária de Mato Grosso do Sul. Programa recupera pastagem degradada de MS. **Assessoria de Imprensa**. Campo Grande, 05 ago 2013. Disponível em: < [http://famasul.com.br/assessoria\\_interna/programa-recupera-pastagem-degradada-de-ms/17633/](http://famasul.com.br/assessoria_interna/programa-recupera-pastagem-degradada-de-ms/17633/)>. Acesso em: 04 Ago 2014.

FERREIRA, R. R. M.; TAVARES FILHO, J.; FERREIRA, V. M. Efeitos de sistemas de manejo de pastagens nas propriedades físicas do solo. **Semina**, Londrina, v.31, n.4, p.913-932, 2010.

FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas forrageiras**. Viçosa: Editora UFV, 1. ed., 2010. 537p.

GARCIA, R.; COUTO, L. Sistemas silvipastoril. In: Gomide J. A. (Ed.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa, 1997. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p. 447-471.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de Dados Agregados** Censo Agropecuário 2006. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ms&tema=censoagro> >. Acesso em: 20 Out. 2011.

LIN, C. H.; MCGRAW, R. L.; GEORGE, M. F.; et al. Shade effects on forage crops with potential in temperate agroforestry practices. **Agroforestry Systems**, v. 44, p. 109-119, 1999.

MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A.; CUNHA, D. N. F. V. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.7, p.1183-1190, 2009.

OLIVEIRA, T. K. **Sistema agrossilvipastoril com eucalipto e braquiária sob diferentes arranjos estruturais em área de cerrado**. 2005. 164 f. Dissertação (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.

OLIVEIRA, F. L. R.; MOTA, V. A.; RAMOS, M. S.; SANTOS, L. D. T.; OLIVEIRA, N. J. F.; GERASEEV, L. C. Comportamento de *Andropogon gayanus* cv. ‘planaltina’ e *Panicum maximum* cv. ‘tanzânia’ sob sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.2, p. 348-354, 2013.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo de capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, p. 573-579, 2007.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; FERNANDES, P. B.; MULLER, M. D.; PIRES, M. F. A.; FERNANDES, E. N.; XAVIER, D. F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1176-1183, 2011.

PEREIRA, D. N.; OLIVEIRA, T. C.; BRITO, T. E.; AGOSTINI, J. A. F.; LIMA, P. F.; SILVA, A. V.; SANTOS, C. S.; BREGAGNOLI, M. Diagnóstico e recuperação de áreas de pastagens degradadas. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, Edição Especial n. 1, p. 49-53, 2013.

SANTOS, M. J. C.; PAIVA, S. N. Os sistemas agroflorestais como alternativa econômica em pequenas propriedades rurais: estudo de caso. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n.1, p. 135 -141, 2002.

SANTOS, D. C. **Avaliação de forrageiras em sistema silvipastoril com eucalipto**. 2012. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) – Universidade de Brasília, Brasília-DF.

SILVA, V. P. **Modificações microclimáticas em sistemas silvipastoris com Grevílea robusta A.Cunn, na região noroeste do Paraná**, 1998. 128p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC

SILVA, V. P. da. Sistemas silvipastoris em Mato Grosso do Sul - Para que adotá-los? In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa, 2003. CD-ROM.

SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.3, p.443-451, 2009.

SOUZA, H. N. de. **Sistematização da experiência participativa com sistemas agroflorestais : rumo à sustentabilidade da agricultura familiar na Zona da Mata mineira**, 2006. 127 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.

SOUZA SOBRINHO, F.; CARNEIRO, H.; LÉDO, F. J. S.; SOUZA, F. F. Produtividade e qualidade da forragem *Brachiaria* na região Norte Fluminense. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v.2, n.3, p. 7-12, 2009.

TOWNSEND, C. R.; SANTOS, L. O.; SOUZA, J. P.; SOUZA, J. P.; SANTOS, M. G. R.; SALMAN, A. K.; PEREIRA, R. G. A. Características morfogênicas e estruturais de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã submetida ao sombreamento. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE, 7., Porto Velho. **Anais...** Coronel Pacheco: EMBRAPA, 2013. p. 1-4.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; VALÉRIO, J. R.; MACEDO, M. C. M.; FERNANDES, C. D.; DIAS-FILHO, M. B. *Brachiaria brizantha* cv. Piatã: uma

forageira para diversificação de pastagens tropicais. **Seed News**, Pelotas, v. 11, n. 2, p. 28-30, 2007.

YOUNG, A. **Agroforestry for soil conservation**. Nairobi: ICRAF, 276 p. 3<sup>a</sup> ed. 1994.

## CAPÍTULO I

### ACÚMULO DE BIOMASSA E VALOR NUTRITIVO DE *Urochloa* spp. E *Panicum maximum* cv. Tanzânia NA ESTAÇÃO SECA E DAS ÁGUAS EM SISTEMA SILVIPASTORIL COM EUCALIPTO

#### RESUMO

Objetivou-se avaliar o comportamento produtivo e qualitativo de diferentes espécies de gramíneas (*Urochloa brizantha* cv. Xaraés, *Panicum maximum* cv. Tanzânia, *Urochloa brizantha* cv. Piatã, *Urochloa decumbens* cv. Basilisk e *Urochloa humidicola* cv. Llanero) nas estações secas e chuvosas durante os anos de 2012 a 2014 em um sistema silvipastoril em Ivinhema-MS. As variáveis analisadas foram massa seca total, massa seca verde de lâminas foliares, massa seca verde de colmo e bainha, massa seca morta, densidade populacional de perfilhos, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica. Observou-se em 2012/13 que as condições climáticas e o desenvolvimento do componente arbóreo reduziram o desempenho produtivo das forrageiras, em que a cultivar Llanero apresentou menor acúmulo de massa seca total, porém, maior valor nutritivo. Em 2013/14, maior acúmulo de massa seca verde de lâminas foliares foi observado para Tanzânia, além disso, valores semelhantes foram verificados entre Xaraés, Piatã e Llanero durante a estação mais seca. As cultivares de *U. brizantha* apresentaram também maior acúmulo de massa de colmos e bainha. De modo geral, maior valor nutritivo foi atribuído às cvs. Basilisk, Llanero e Tanzânia, destacando-se Basilisk e Llanero na estação seca e Tanzânia nas águas. Concluiu-se que as gramíneas Xaraés, Tanzânia e Piatã apresentam maior acúmulo de massa, mesmo em condições inadequadas de solo. A cv. Tanzânia destaca-se pelo maior acúmulo de lâminas foliares e estabilidade do valor nutritivo. A cv. Llanero pode ser alternativa adequada para integração em sistema silvipastoril, principalmente na estação seca, em função do acúmulo de massa de lâminas foliares e valor nutritivo.

*Palavras chave:* gramíneas, produção forrageira, sistemas agroflorestais.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the productive and qualitative behavior of different grasses species (*Urochloa brizantha* cv. Xaraés, *Panicum maximum* cv. Tanzânia, *Urochloa brizantha* cv. Piatã, *Urochloa decumbens* cv. Basilisk and *Urochloa humidicola* cv. Llanero) in the dry and rainy seasons during 2012-2014 in a silvopastoral system in Ivinhema-MS. The variables analyzed were total dry mass, leaf blades dry mass, stem sheath dry mass, dead dry matter, tillering, crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber and in vitro matter organic digestibility. It was observed that during 2012/13, climate conditions and the development of the trees reduced the productive performance of forages, where cv. Llanero showed lower total dry matter accumulation, however, higher nutritional value. In 2013/14, higher leaf blades dry mass accumulation was observed for Tanzânia, in addition, similar values were observed between Xaraés, Piatã and Llanero during the driest season. *U. brizantha* cultivars also enhanced stem and sheath dry mass accumulation. In general, higher nutritional value has been assigned to Basilisk and Llanero in the dry season, and Tanzânia in waters season. It was concluded that Xaraés, Tanzânia and Piatã have higher total mass accumulation even in unsuitable soil conditions. The cv. Tanzânia stands out for higher leaf accumulation and stability of nutritional value. The cv. Llanero may be a suitable alternative for integration in a silvopastoral system, especially in the dry season, due to accumulation of leaf blades mass and stability of nutritional value.

*Keywords:* agroforestry systems, forage production, grasses.

## INTRODUÇÃO

Sistemas produtivos passíveis de maior vulnerabilidade como os monocultivos de gramíneas forrageiras tem se mostrado insuficientes diante de uma agropecuária cada vez mais complexa, onde diversos esforços e atividades são necessários para garantir a sustentabilidade da produção. Dentre as propostas debatidas para a melhoria de sistemas de produção a pasto e que agregam características de sustentabilidade destacam-se os sistemas silvipastoris (SSPs), apresentando benefícios que podem contribuir para a geração de renda no sistema agropecuário mais estável.

Os SSPs são caracterizados por integrarem espécies arbóreas e/ou arbustivas com forrageiras utilizadas na alimentação animal (GARCIA e COUTO, 1997). São subsistemas dos sistemas agroflorestais (SAFs), capazes de promover a diversificação da produção na propriedade e gerar renda complementar.

Nestes sistemas, o microclima e a competição interespecies geram diferentes respostas por parte dos componentes, sendo a escolha das espécies arbóreas e forrageiras ação determinante no sucesso do consórcio. Esta seleção deve ser realizada de forma a resultar em produção satisfatória de todos os componentes envolvidos (DANIEL et al., 1999).

Entre as principais espécies forrageiras, os gêneros *Urochloa* e *Panicum* são as gramíneas que apresentam melhores aptidões para utilização nestes modelos de SAFs (CARVALHO et al., 2002; ANDRADE et al., 2003; SOARES et al., 2009; OLIVEIRA, 2013). Embora estas plantas de ciclo C4 caracterizem-se pelo elevado acúmulo de biomassa a pleno sol, também apresentam bom desempenho, bem como, bom valor nutritivo em ambientes submetidos a sombreamento moderado (CASTRO et al., 1999; LIN et al., 2001; SHELTON et al., 1987).

Considerando o componente arbóreo, os eucaliptos são largamente utilizados nestes sistemas integrados em função de sua precocidade e de usos múltiplos, sendo estes aspectos determinantes na escolha de espécies e arranjos produtivos. Dentre os materiais disponíveis, o clone 1277 (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *E. camaldulensis* Dehnh.) apresenta características que podem beneficiar o crescimento e desenvolvimento da gramínea, especialmente considerando a sua arquitetura de copa e morfologia (GOMES, 2013).

A luz, a temperatura, a água e os nutrientes são fatores importantes e capazes de interferir no crescimento, acúmulo de biomassa e qualidade da forrageira,

pois em ambientes restritivos geram desequilíbrio dos processos metabólicos das plantas, resultando em alterações morfológicas e fisiológicas (PACIULLO, et al., 2007; GOBBI, et al., 2009). Em consequência, o nível de sombreamento, o espaçamento e a morfofisiologia das plantas forrageiras são temas amplamente discutidos em SSP.

Porém, estes sistemas e os SAFs de um modo geral, são sistemas complexos e de longa duração, o que torna seus processos e inter-relações difíceis de serem explicadas por ocorrerem de forma variável, dependendo da dinâmica entre os componentes e as condições edafoclimáticas locais, impedindo generalizações (NAIR, 1993).

Buscando contribuir com o esclarecimento destas relações, objetivou-se com este trabalho avaliar o acúmulo de biomassa e o valor nutritivo de *U. brizantha* R. D. Webster cv. Xaraés, *P. maximum* Jacq cv. Tanzânia, *U. brizantha* R. D. Webster cv. Piatã, *U. decumbens* R. D. Webster cv. Basilisk e *U. humidicola* Morrone & Zuloaga cv. Llanero no estágio inicial de implantação em sistema silvipastoril com eucalipto, nas estações das águas e da seca.

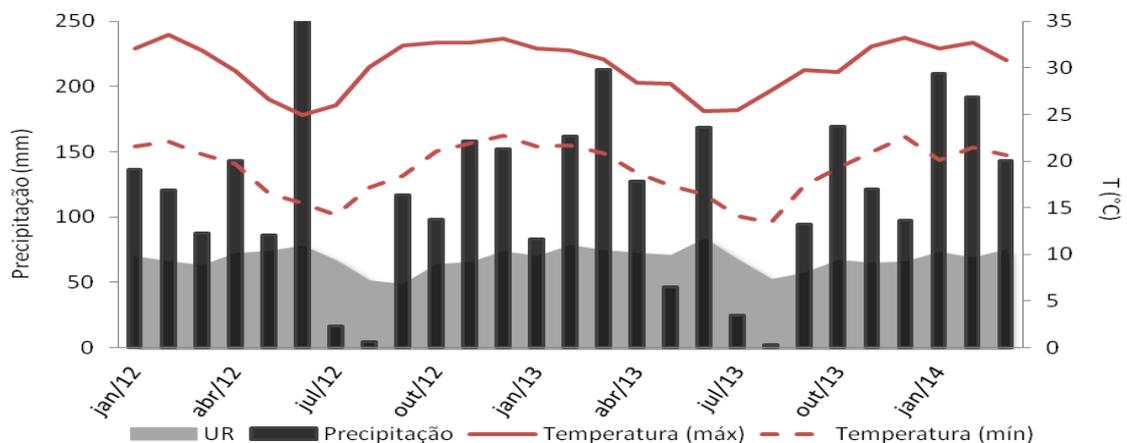
## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Fazenda São Paulo (22°15'24,9"S, 53°50'31,0"O e 340 metros de altitude), no município de Ivinhema – MS. O solo é classificado como Neossolo Quartzarênico (EMBRAPA, 2006), apresenta relevo de topografia ondulada e está inserido em 38,5% da bacia do Rio Ivinhema (OLIVEIRA et al., 2000). Sua fertilidade natural é baixa (Tabela 1), com granulometria entre 0 a 40 cm de profundidade indicando 1,8 g kg<sup>-1</sup> de argila, 188,6 g kg<sup>-1</sup> de silte e 809,7 g kg<sup>-1</sup> de areia (EMBRAPA, 1997).

**Tabela 1.** Análise química de solo de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm de profundidade na área experimental em sistema silvipastoril antes da semeadura das forrageiras, janeiro de 2012. Ivinhema, MS

Profundidade	P (mg dm <sup>-3</sup> )	MO (g dm <sup>-3</sup> )	pH CaCl <sub>2</sub>	K -----	Ca -----	Mg (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	H+Al -----	SB -----	CTC -----	V (%)
0 - 20 cm	11,80	194,5	4,32	2,16	9,3	3,1	26,2	14,5	40,7	35,5
20 - 40 cm	3,93	138,4	4,36	1,82	7,6	2,7	21,0	12,1	33,0	36,2

O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger é do tipo Cwa, temperado úmido com inverno seco e verão quente e chuvoso (PEEL et al., 2007), com temperatura média para o mês mais frio superior a 18°C (OLIVEIRA et al., 2000) e precipitação média anual entre 1.750 a 2.000 mm (SEMAG, 2011). Na Figura 1 é apresentado o acúmulo da precipitação pluviométrica e as médias de temperatura mínima, temperatura máxima e umidade relativa mensal durante o período experimental.



**Figura 1.** Média mensal da precipitação pluviométrica (mm), temperaturas mínima e máxima (°C) e umidade relativa do ar (%) na região de Ivinhema, MS.

Fonte: Estação A 709, INMET

No histórico da área experimental consta o cultivo de mandioca (*Manihot esculenta*) no ano anterior à implantação do SSP. O componente arbóreo (clone 1277, *Eucalyptus grandis* x *E. camaldulensis*) foi implantado em julho de 2011, com disposição em nível de renques constituídos por linhas triplas em espaçamento de 3 m x 1,7 m, sendo a largura das aleias de aproximadamente 18 metros.

A área experimental foi previamente preparada convencionalmente, realizando-se o terraceamento e correção por meio da incorporação de 2 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico. O clone de eucalipto 1277 recebeu adubação de base no sulco (170 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato triplo) durante o plantio, e após 90 dias (82 kg ha<sup>-1</sup> de 20-5-20 + 0,5% B + 0,4% Zn), 180 dias (82 kg ha<sup>-1</sup> de 13-00-18 + 0,5% B + 0,4% Zn) e aos 12 meses (82 kg ha<sup>-1</sup> de KCl + 1,5% B e 0,5% Zn) em cobertura.

Oito meses após o plantio das árvores de eucalipto, em março de 2012 foi realizada a semeadura das gramíneas forrageiras a lanço entre aleias (500 pontos de V.C. por hectare), com incorporação por grade niveladora, sendo *U. brizantha* cv. Xaraés, *P. maximum* cv. Tanzânia, *U. brizantha* cv. Piatã, *U. decumbens* cv. Basilisk e *U. humidicola* cv. Llanero.

As forrageiras foram adubadas com 100 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato triplo, 50 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio e 20 kg ha<sup>-1</sup> de FTE BR 12 na semeadura, e 110 kg ha<sup>-1</sup> de uréia em cobertura no 25º dia após a emergência. No início das águas 2013/14 foram aplicados 150 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio em cobertura.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com parcelas subdivididas. Cada parcela experimental foi constituída por uma cultivar, em uma área de 540 m<sup>2</sup> (30m x 18m) e dispostas contíguas umas às outras. A área foi cercada para realização do controle de pastejo e possibilitar a coleta das forrageiras.

As gramíneas foram pastejadas por novilhos Nelore durante todo o período 2012/13 até a estação seca de 2013/14, e na estação das águas de 2013/14 por vacas paridas com bezerro ao pé, respeitando um período de descanso forrageiro fixado em 32 dias.

As coletas de dados forrageiros foram realizadas em pontos distribuídos em linhas distantes quatro e oito metros paralelamente aos renques, sendo em cada uma delas locadas quatro unidades, durante o período da seca e das águas dos anos de 2012/13 (28.09.2012 e 21.01.2013) e 2013/14 (18.09.2013 e 25.01.2014).

Com auxílio de um quadrado delimitador (0,25 m<sup>2</sup>) foi realizado o levantamento da densidade populacional de perfilhos (DPP) e a amostragem da massa

forageira acumulada, em que as alturas de corte foram de 20 cm acima do solo para o *P. maximum* cv. Tanzânia, 15 cm para *U. brizantha* cv. Xaraés e Piatã e 10 cm para *U. decumbens* cv. Basilisk e para a *U. humidicola* cv. Llanero (TOLEDO e SCHULTZE-KRAFT, 1982).

O material forrageiro foi separado em folhas, colmos + bainhas e matéria morta, seco em estufa a 55°C até a obtenção de massa seca constante, a partir de onde foi tomada a massa seca constituinte de cada componente. As lâminas foliares foram moídas em moinho tipo “Willey”, peneira de 1 mm, sendo posteriormente submetidas a análise bromatológica por meio de espectroscopia refletiva proximal em infra-vermelho (NIRS) segundo metodologia proposta por Marten et al. (1985). Os componentes, proteína bruta (PB) seguiu metodologia proposta por AOAC (1990); fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) por Van Soest et al. (1991), lignina em permanganato de potássio (LIG) por Van Soest e Wine (1968), e a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica segundo Tilley e Terry (1963).

A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) foi coletada de duas em duas horas ao longo de dias de céu límpido (06h00 às 17h00) nos pontos de coleta dos dados forrageiros e a pleno sol com auxílio de um quantômetro (LI-190 Quantum Sensor LICOR) durante as estações avaliadas nos períodos 2012/13 e 2013/14.

Medidas de altura total (At), circunferência a 1,3 metros ( $C_{1,30}$ ) e comprimento da copa (Cc) com auxílio de um hipsômetro digital Vertex IV e fita métrica foram tomadas em setembro de 2012 e 2013 para caracterização do componente arbóreo.

Foram avaliados os componentes produtivos das gramíneas: massa seca total (MST); massa seca verde de lâminas foliares (MSVLF); massa seca verde de colmo e bainha (MSVCB); massa seca morta (MSM) e densidade populacional de perfilhos (DPP). As variáveis bromatológicas analisadas foram: proteína bruta (PB); fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO).

Os dados obtidos de MST, MSVLF, MSVCB e MSM foram ajustados para área útil do hectare, onde 75% da área foi ocupada pelo componente forrageiro e 25% pelo arbóreo, e transformados em  $\sqrt{X}$ .

Os dados das estações da seca e das águas dos períodos de 2012/13 e de 2013/14 foram comparados pelo teste t Student ( $P>0,05$ ), submetidos à análise de variância e comparados pelo teste SNK a 5% de probabilidade separadamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o desenvolvimento das gramíneas consorciadas com o clone 1277, foi observada diferença na radiação fotossinteticamente ativa (RFA) entre as estações e anos avaliados. No primeiro ano, a redução da RFA foi de 20,2% durante o período seco e de 6,7% nas águas (Tabela 2). A partir do segundo ano a redução da RFA foi ainda mais acentuada. E estes valores tiveram incrementos de 56% (31,6%) e de 254% (23,7%), respectivamente, para as estações seca e das águas, em função do desenvolvimento do componente arbóreo de 2012 para 2013.

**Tabela 2.** Radiação fotossinteticamente ativa (RFA,  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) a pleno sol e em sistema silvipastoril no período de 2012/13 e 2013/14

RFA	2012/13			2013/14		
	Seca	Águas	Média	Seca	Águas	Média
Pleno Sol	756,3	1140,8	948,6	789,6	973,0	881,3
SSP	603,9	1064,3	834,1	540,2	742,1	641,1
Redução da RFA (%)	20,2	6,7	12,1	31,6	23,7	27,3

É provável que o alinhamento do SSP no sentido nordeste-sudoeste possa ter contribuído com a diminuição da quantidade de RFA sobre as forrageiras durante o período seco, típico de dias curtos devido a maior inclinação solar. No entanto, este decréscimo não foi maior devido à queda considerável das folhas das árvores após o início do período seco de 2013/14, que conferiu uma copa mais raleada (Figura 2).



A

B

**Figura 2.** Clone 1277 Grancam aos 12 (A) e 26 (B) meses em um sistema silvipastoril com linhas triplas, Ivinhema, MS.

A queda de folhas representa um dos diversos mecanismos do clone 1277 que lhe atribui alto grau de tolerância ao estresse hídrico (CHAVES et al., 2004; REIS et al., 2006; GOMES, 2013).

Além da RFA e o crescimento do componente arbóreo, eventos climáticos característicos das estações interferiram no crescimento e desenvolvimento das gramíneas forrageiras, de maneira diferenciada em cada período avaliado, sendo discutidos adiante.

A análise fatorial dos dados em 2012/13 indicou interação entre os fatores de variação: forrageiras e estações dos anos para massa seca verde de colmo e bainha (MSVCB), densidade populacional de perfilhos (DPP), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO). A massa seca total (MST) apresentou diferença entre as estações; massa seca morta (MSM) em relação às forrageiras; e massa seca verde de lâminas foliares (MSVLF) entre estação e forrageira. A partir de 2013/14 constatou-se interação para todas as variáveis (Tabela 3). As discussões seguirão separadamente em características quantitativas e qualitativas.

**Tabela 3.** Significância para as forrageiras, estações e interação entre os fatores, para as características das gramíneas avaliadas em 2012/13 e 2013/14 em sistema silvipastoril

	2012/13			2013/14		
	Forrageiras	Estações	Interação	Forrageiras	Estações	Interação
MST	ns	**	ns	MST	**	**
MSVLF	**	**	ns	MSVLF	**	**
MSVCB	**	**	**	MSVCB	**	**
MSM	**	ns	ns	MSM	**	**
DPP	**	**	**	DPP	**	ns
PB	**	ns	**	PB	**	**
FDN	**	**	**	FDN	**	**
FDA	**	**	**	FDA	**	**
DIVMO	**	**	**	DIVMO	**	**

\* significativo a  $P>0,05$ ; \*\*significativo a  $P>0,01$ ; ns = não significativo

### Características quantitativas

O acúmulo de MST na estação seca de 2012/13 foi inferior ( $P<0,01$ ) à média obtida nas águas, entretanto, pôde-se verificar que esta diferença entre as estações foi baixa, cerca de 24% (Tabela 4). Este fato ocorreu, principalmente, devido ao

desenvolvimento do componente arbóreo, que exerceu maior influência sobre as áreas mais próximas aos renques. Embora, a semeadura tardia e o déficit hídrico durante o período de coleta de forragem na estação seca (setembro/2012: 117,2 mm) e das águas (janeiro/2013: 83,6 mm; Figura 1) foram determinantes para a diminuição da produção forrageira durante este período, equiparando o acúmulo entre as forrageiras ( $P>0,05$ ). Porém constatou-se numericamente que na média das duas estações as cvs. Piatã e Llanero apresentaram maior e menor acúmulo.

**Tabela 4.** Médias do acúmulo de massa seca total (MST,  $\text{kg ha}^{-1}$ ) em gramíneas forrageiras durante as estações da seca e das águas nos períodos de 2012/13 e 2013/14 em sistema silvipastoril

Forrageiras	2012/13			Forrageiras	2013/14	
	Seca	Águas	Média		Seca	Águas
Xaraés	1025,5	1197,1	1111,3	Xaraés	1680,1aB	2394,1aA
Tanzânia	805,1	1241,5	1023,3	Tanzânia	1716,5aB	2108,9aA
Piatã	1099,1	1377,7	1238,4	Piatã	1558,6abB	2045,9aA
Basilisk	949,6	1186,5	1068,0	Basilisk	1395,4abA	1566,3bA
Llanero	730,0	1068,4	899,2	Llanero	1242,9bA	1038,1cA
Média	921,8b	1214,2a	-	-	-	-

2012/13: Estação CV(%) = 11,1; Forrageira CV(%) = 25,8. 2013/14: Estação CV(%) = 26,7; Forrageira CV(%) = 26,5. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de SNK ( $P>0,01$ ).

A partir de 2013/14, os acúmulos de massa seca total (MST) de Xaraés e Tanzânia foram similares a Piatã e Basilisk, e maiores que Llanero no período seco (Tabela 4). Nas águas as cultivares Piatã, Xaraés e Tanzânia destacaram-se pela maior produção, seguidas por Basilisk e Llanero. Entretanto, constatou-se que o acúmulo de MST por Xaraés, Tanzânia e Piatã obtido na estação seca foi 30%, 19% e 24% menor comparado à estação das águas.

Estes resultados evidenciaram a baixa capacidade produtiva da cultivar Llanero submetida ao consórcio com o eucalipto em relação às demais forrageiras estudadas, principalmente, em período de déficit hídrico. Segundo Mattos (2001) esta forrageira apresenta elevada sensibilidade estomática e sistema radicular superficial, o que reduziria o espaço de tempo necessário para a indução ao estresse hídrico em relação às demais gramíneas, potencializado pela baixa capacidade de armazenamento de água por este tipo de solo.

O acúmulo de massa seca verde de lâminas foliares (MSVLF) foi o principal componente da MST, dentre as quais maiores acúmulos foram obtidos na

estação das águas nos dois períodos de avaliação (Tabela 5). Dentre as forrageiras, menores acúmulos médios em 2012/13 e das estações seca e águas de 2013/14 foram observados para a cv. Basilisk. Destacaram-se as cvs. Piatã, Tanzânia, Xaraés e Llanero em 2012/13, Tanzânia seguida de Llanero, Xaraés e Piatã na estação seca de 2013/14 e Tanzânia seguida de Xaraés e Piatã nas águas de 2013/14.

**Tabela 5.** Médias do acúmulo de massa seca verde de lâminas foliares (MSVLF, kg ha<sup>-1</sup>) em gramíneas forrageiras durante as estações da seca e das águas nos períodos de 2012/13 e 2013/14 em sistema silvipastoril

Forrageiras	2012/13			Forrageiras	2013/14	
	Seca	Águas	Média		Seca	Águas
Xaraés	723,4	834,2	778,8a	Xaraés	807,3bB	1131,4bA
Tanzânia	664,5	929,9	797,2a	Tanzânia	1046,7aB	1611,1aA
Piatã	752,3	925,5	838,9a	Piatã	748,8bB	1043,7bA
Basilisk	401,2	584,5	492,9b	Basilisk	524,9cB	702,0cA
Llanero	541,7	841,4	691,5a	Llanero	836,3bB	672,2cA
Média	616,6b	823,1a	-	-	-	-

2012/13: Estação CV(%) = 12,4; Forrageira CV(%) = 24,5; 2013/14: Estação CV(%) = 11,7; Forrageira CV(%) = 12,2. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de SNK (P>0,01).

Um dos principais destaques da cv. Tanzânia foi a elevada proporção de lâminas foliares que representaram em média 78% e 70% da MST em 2012/13 e 2013/14 respectivamente, resultando em maior oferta de alimento em relação às demais gramíneas forrageiras avaliadas.

Embora o gênero *Panicum* apresente condição moderada de tolerância ao sombreamento (SHELTON et al., 1987), tem demonstrado em SSP, acúmulo de biomassa inferior ou equivalente ao observado para espécies do gênero *Urochloa*. Castro et al. (1999) observaram acúmulos de massa seca semelhantes entre *P. maximum* e *U. brizantha* com 30% de sombreamento artificial. Soares et al. (2009) constataram menores acúmulos de MST sob a copa e no centro das aleias para *P. maximum* cvs. Aruana e Tanzânia em relação à *U. brizantha* cv. Marandu em SSP (15m x 3m) com *Pinus taeda*. Porém, estes mesmos autores observaram maior relação lâmina foliar: colmo para cv. Tanzânia em relação às cvs. Aruana e Marandu, revelando a maior capacidade de produção de lâminas foliares por esta gramínea em condições de sombreamento.

Ferreira et al. (2010) observaram que menores gradientes de sombreamento podem favorecer maior acúmulo de MSVLF por *P. maximum* cv. Tanzânia, dependendo

da altura do resíduo de pasto e do intervalo de corte, pois estes fatores somados são capazes de interferir diretamente sobre o índice de área foliar (LACA e LEMAIRE, 2000).

O sombreamento imposto pelas copas menos densas do clone 1277, a altura do resíduo igual a 20 centímetros e o período de descanso de 32 dias, podem ter estimulado maior crescimento foliar, favorecendo o desenvolvimento desta gramínea, principalmente, após o crescimento do componente arbóreo. Esta gramínea é altamente responsiva à adubação nitrogenada (ANDRADE et al., 2001), o que provavelmente também favoreceu maior acúmulo na estação das águas de 2013/14.

Mesmo observando o efeito negativo do consórcio com o eucalipto e as condições climáticas sobre a MST em 2012/13 e 2013/14 para cv. Llanero, esta forrageira apresentou MSVLF equiparável ou até mesmo superior às cultivares de *U. brizantha* em 2012/13 e na estação seca de 2013/14, podendo tornar-se uma alternativa para SSP. Entretanto, a literatura para *U. humidicola* em SSP é escassa, provavelmente, devido à menor adaptação como mencionado anteriormente.

Alguns trabalhos têm indicado por maior adaptação de cultivares de *U. brizantha* em SSP em função da sua agressividade, capacidade de cobertura do solo e persistência sob sombreamento (ANDRADE et al., 2003; MARTUSCELLO et al., 2009; SOARES et al., 2009).

O hábito de crescimento cespitoso de *U. brizantha* favorece o maior alongamento de colmos em relação a espécies de hábito de crescimento prostrado e decumbente. Diversos estudos demonstraram que sob condições de luminosidade reduzida as forrageiras são continuamente estimuladas ao alongamento de folhas e entrenós (CASTRO et al., 1999; PACIULLO et al., 2008; GOBBI et al., 2009). As gramíneas utilizam deste recurso com objetivo de expor os aparelhos fotossintéticos a uma maior intensidade luminosa que, conseqüentemente, provoca alterações na estrutura do dossel (SAMARAKOON et al., 1990; COELHO et al., 2014).

O nível de sombreamento moderado pouco influenciou sobre as estações de 2012/13, visto que a restrição hídrica foi fator limitante, promovendo a equiparação do acúmulo de MSVCB entre as forrageiras, com exceção da Tanzânia (Tabela 6). Em 2013/14 os maiores acúmulos de MSVCB obtidos por Xaraés seguida de Piatã e Basilisk na estação das águas estariam relacionados, principalmente, às condições ambientais mais favoráveis, que promoveram a aceleração do crescimento das gramíneas, desencadeando no processo natural de autossombreamento responsáveis

pelo estímulo à produção deste componente estrutural (GOMIDE, 1997; BAHMANI et al., 2000).

**Tabela 6.** Médias do acúmulo de massa seca verde de colmo e bainha (MSVCB, kg ha<sup>-1</sup>) em gramíneas forrageiras durante as estações da seca e das águas nos períodos de 2012/13 e 2013/14 em sistema silvipastoril

Forrageiras	2012/13		Forrageiras	2013/14	
	Seca	Águas		Seca	Águas
Xaraés	235,4bA	288,5bA	Xaraés	465,5abB	1052,9aA
Tanzânia	96,4cB	261,5bA	Tanzânia	372,7bcA	313,5dA
Piatã	236,9bA	323,5bA	Piatã	569,3aB	827,7bA
Basilisk	370,4aA	428,9aA	Basilisk	483,0abB	608,8cA
Llanero	119,6cA	140,7cA	Llanero	301,1cA	200,1eA

2012/13: Estação CV(%) = 17,4; Forrageira CV(%) = 41,1; 2013/14: Estação CV(%) = 14,5; Forrageira CV(%) = 15,6. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de SNK (P>0,01).

Desta forma, pode-se notar que o período de descanso da forrageira (32 dias) para as cultivares Piatã e Xaraés pode ter sido maior que o necessário, podendo-se ajustar a períodos mais curtos, 22 dias, conforme descrito por Pedreira e Pedreira (2007). Visto que o índice de área foliar residual adotado assegurou rápida capacidade de rebrota. Logo, o menor acúmulo de colmos pela cultivar Tanzânia pode estar relacionado ao melhor intervalo de pastejo, o que proporcionou uma maior relação folha:colmo em comparação as cultivares do gênero *Urochloa*.

Outra variável muito estudada em SSP é a densidade populacional de perfilhos (DPP) devido à interferência direta do sombreamento das espécies arbóreas sobre a quantidade e a qualidade de luz vermelha e vermelha-distante, capaz de diminuir o estímulo às gemas basais e axilares das forrageiras responsáveis pela produção de perfilhos (DEREGIBUS et al., 1985; CAMINHA et al., 2010).

Pode-se observar que este componente produtivo teve maior importância para o gênero *Urochloa*, principalmente, para as espécies que apresentam menor comprimento de folhas, como *U. decumbens* e *U. humidicola* (Tabela 7). Entretanto, em condições restritivas, característicos em SSP, as forrageiras têm apresentado mecanismos adaptativos para contorná-los.

Paciullo et al. (2008) observaram que *U. decumbens* apresentou plasticidade fenotípica por sua capacidade de suportar ambientes com intensa redução de luminosidade. Esse mecanismo compensou a redução do número de perfilhos com o maior acúmulo de biomassa seca pelo maior peso de perfilho. No entanto, os mesmos

autores constataram que níveis moderados de radiação foram incapazes de interferir sobre a DPP do capim-braquiária nas estações inverno e verão.

**Tabela 7.** Médias da densidade populacional de perfilhos (DPP, perfilhos m<sup>-2</sup>) de gramíneas forrageiras durante as estações da seca e das águas nos períodos de 2012/13 e 2013/14 em sistema silvipastoril

Forrageiras	2012/13		Forrageiras	2013/14	
	Seca	Águas		Seca	Águas
Xaraés	271cB	573bA	Xaraés	425bB	567cA
Tanzânia	306cA	380cA	Tanzânia	391bA	299dB
Piatã	266cB	491bA	Piatã	508bA	520cA
Basilisk	489bB	593bA	Basilisk	490bB	697bA
Llanero	617aB	1079aA	Llanero	1365aA	1056aB

2012/13: DMS = 98,9; Estação CV(%) = 27,9; Forrageira CV(%) = 28,0. 2013/14: DMS = 89,6; Estação CV(%) = 21,1; Forrageira CV(%) = 19,5. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de SNK (P>0,01).

Com bases nestes dados é possível afirmar que o maior acúmulo de MSVLF pela cv. Tanzânia a credencia como importante gramínea forrageira em SSP mesmo em condições edafoclimáticas adversas como observado durante a realização deste experimento.

Em função da produção de MSVLF e maior DPP, a cv. Llanero pode ser alternativa em período de maior estacionalidade da produção forrageira tendo como base a comparação com as cultivares de *U. brizantha*.

Observou-se também que, apesar das cvs. Xaraés e Piatã apresentarem elevado desempenho produtivo em SSP, ajustes no período de descanso devem ser analisados, tendo em vista o elevado acúmulo de MSVCB obtido com período de 32 dias.

### Características qualitativas

No primeiro período experimental (2012/13) foram detectados teores mais elevados de PB para maioria das gramíneas estudadas na estação seca, destacando-se a cv. Llanero (P<0,01). Nas águas as cultivares Basilisk, Llanero e Tanzânia sobressaíram-se em relação às demais gramíneas. A partir de 2013/14 observou-se redução generalizada para esta variável, destacando-se a cv. Basilisk na estação seca e Tanzânia nas águas (Tabela 8).

**Tabela 8.** Teores de proteína bruta (PB, %) de lâminas foliares de gramíneas forrageiras durante as estações da seca e das águas nos períodos de 2012/13 e 2013/14 em sistema silvipastoril

Forrageiras	2012/13		Forrageiras	2013/14	
	Seca	Águas		Seca	Águas
Xaraés	15,2cA	13,8bB	Xaraés	8,8dB	10,5cA
Tanzânia	16,1bA	16,0aA	Tanzânia	10,0cB	14,9aA
Piatã	14,0dA	13,8bA	Piatã	9,9cA	10,3cA
Basilisk	14,8cdB	16,4aA	Basilisk	14,4aA	12,9bB
Llanero	17,7aA	16,9aB	Llanero	11,5bA	11,3cA

2012/13: DMS = 0,9; Estação CV(%) = 5,7; Forrageira CV(%) = 9,5. 2013/14: DMS = 0,8; Estação CV(%) = 11,5; Forrageira CV(%) = 8,9. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de SNK (P>0,01).

Os maiores teores de PB obtidos pela cv. Llanero nas estações de 2012/13 são considerados altos (FONSECA e MARTUSCELLO, 2010), sendo resultado do menor acúmulo de biomassa dado ao intenso déficit hídrico ocorrido, corroborando com a teoria de diluição do nitrogênio em que há uma relação inversamente proporcional entre massa e teor de nitrogênio (LEMAIRE e CHARTIER, 1992). Logo, para cv. Tanzânia os teores obtidos neste período expressaram o elevado potencial qualitativo desta forrageira e assim, como para as demais forrageiras avaliadas, o reflexo da melhor condição de solo (FONSECA e MARTUSCELLO, 2010) provocada pela adubação de base e a degradação dos restos culturais de *Manihot esculenta*.

A lixiviação de nitrogênio e a rápida decomposição da matéria orgânica em Neossolo Quartzarênico (SOUSA e LOBATO, 2004) são dificuldades naturais de manejo nesta classe de solo. A associação destas características naturais à falta de manutenção da fertilidade do solo após o estabelecimento das forrageiras em 2012/13 podem ter sido determinantes para a queda generalizada no teor de PB das gramíneas avaliadas durante a estação seca de 2013/14 (Tabela 8).

Apesar disso, a cv. Basilisk seguida por Llanero destacaram-se quanto aos teores de PB como resultado de maior adaptação a solos de baixa fertilidade (FONSECA e MARTUSCELLO, 2010).

Entretanto, cabe registrar que, embora todas as forrageiras tenham tido redução na PB durante a estação seca rigorosa em 2013, os menores valores não ficaram abaixo do estabelecido como o mínimo necessário para a manutenção do funcionamento ruminal, que é de 7-8% (BOGDAN, 1977).

Com a adubação realizada no início da estação das águas de 2013/14, observou-se que as cultivares Tanzânia e Xaraés apresentaram incremento no teor de PB, conferindo maior resposta destas forrageiras à aplicação de nitrogênio. No entanto, outros fatores como a altura de corte e o período de descanso forrageiro podem diferenciar as respostas desta variável.

Segundo Cano et al. (2004) a cv. Tanzânia submetida à altura de corte mais baixa (20 cm) proporciona um maior desenvolvimento de folhas e colmos mais jovens, resultando em elevados teores de PB nas lâminas foliares (19%) em período de descanso de 28 dias. Além disso, Velásquez et al. (2010) constataram que o *P. maximum* cv. Tanzânia, diferentemente da *U. brizantha* cv. Marandu, não apresentou espessamento da parede celular com o aumento da idade de rebrota, fato que contribuiu para preservação de maiores teores de PB durante maiores intervalos de corte.

Os menores teores de PB observado para as cvs. Xaraés e Piatã são comuns na literatura (EUCLIDES et al., 2009; ALENCAR et al., 2014). Neste experimento, o maior acúmulo de MSVCB (Tabela 6) poderia ter redirecionado o gasto energético e os nutrientes para produção destas estruturas, estagnando assim a concentração de PB nas lâminas foliares destas gramíneas.

Em geral, nos SSP têm sido observados maiores teores de PB em gramíneas consorciadas do que em monocultivo, contribuindo para melhoria da qualidade em forrageiras tropicais (LACERDA et al., 2009; PACIULLO et al., 2011). Soares et al. (2009) verificaram que o teor de PB variou diferentemente para as espécies forrageiras avaliadas conforme a intensidade de sombreamento, sendo o SSP capaz de proporcionar maiores teores de PB para as gramíneas *Axonopus catharinensis*, *Cynodon dactylon* hib. Tifton-85, *U. brizantha* cv. Marandu e *P. maximum* cv. Aruana.

Pode-se considerar que além dos fatores sombreamento e estação do ano, a fertilidade do solo é um fator associado a esta variável qualitativa (VIEIRA e MOCHEL FILHO, 2010). No entanto, estes benefícios são observados em SSP que apresentam estágio avançado de desenvolvimento, por estar relacionado ao enriquecimento do solo provocado pela deposição e decomposição da matéria orgânica proveniente da serapilheira arbórea (WILSON, 1996; XAVIER et al., 2003; PEZZONI et al., 2012).

Desta forma, em SSP menos desenvolvidos se faz necessário a realização periódica da correção do solo, principalmente, para forrageiras mais exigentes como o *P. maximum* cv. Tanzânia (ANDRADE et al., 2001), visto que os principais benefícios em SSP jovens estariam relacionados a barreira física imposta pelas árvores,

interferindo sobre as relações hídricas das gramíneas no sub-bosque (FRANKE e FURTADO, 2001).

Para FDN, houve uma maior variação entre as forrageiras durante o primeiro ano de avaliação devido aos menores valores obtidos pela Llanero (Tabela 9). A cv. Tanzânia apresentou os maiores teores durante as estações no período 2012/13, na estação seca e, juntamente às cvs. Xaraés e Piatã nas águas de 2013/14. Ainda no período de 2013/14, constatou-se que a cv. Basilisk apresentou os menores teores em relação às demais durante o inverno, e nas águas, juntamente com a cv. Llanero.

**Tabela 9.** Teores de fibra em detergente neutro (FDN, %) de lâminas foliares de gramíneas forrageiras durante as estações da seca e das águas nos períodos de 2012/13 e 2013/14 em sistema silvipastoril

Forrageiras	2012/13		Forrageiras	2013/14	
	Seca	Águas		Seca	Águas
Xaraés	63,7cA	63,9bA	Xaraés	67,4bA	68,1aA
Tanzânia	70,7aA	67,3aB	Tanzânia	70,0aA	68,6aB
Piatã	66,6bA	64,7bB	Piatã	66,9bA	68,0aA
Basilisk	63,5cA	60,7cB	Basilisk	61,4dB	64,8bA
Llanero	56,8dB	59,7dA	Llanero	64,1cB	65,8bA

2012/13: DMS = 1,8; Estação CV(%) = 3,0; Forrageira CV(%) = 5,0. 2013/14: DMS = 1,3; Estação CV(%) = 2,9; Forrageira CV(%) = 2,9. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de SNK (P>0,01).

Os teores de FDN observados para as gramíneas estudadas assemelham-se às obtidas a sol pleno para as cvs. Tanzânia (CANO et al., 2004), Xaraés (EUCLIDES et al., 2009), Basilisk (PACIULLO et al., 2007) e Llanero (FIGUEIREDO, 2011) em 2013/14.

Portanto, observando-se os dados (Tabela 9) é possível inferir sobre a baixa influência do SSP sobre esta variável durante os primeiros anos em consórcio com o clone 1277, inclusive para a cv. Llanero que apresentou os menores valores na estação seca dos dois períodos. A maior diferença sobre os teores de FDN da cv. Llanero em 2012/13 em relação aos teores médios indicados pela literatura, de 65% (FIGUEIREDO, 2011), podem estar associados ao menor desenvolvimento vegetativo ocasionado pelo déficit hídrico observado neste período.

Porém, existem controvérsias quanto à relação existente entre o teor de FDN e o sombreamento. Castro et al. (2009) observaram que a diminuição da luminosidade proporcionou maior acúmulo de massa de colmos, sendo o principal fator responsável pelo aumento do teor de FDN. Pezzoni et al. (2012), por outro lado, observaram

diminuição dos teores de FDN em lâminas foliares de *U. decumbens* com o aumento do nível de sombreamento por *Pterodon emarginatus*. Segundo Belsky (1992) a redução de carboidratos não-fibrosos, o aumento do conteúdo da parede celular e a maior lignificação do material podem proporcionar maiores teores de FDN em ambientes sombreados, conseqüentemente, conferindo ao material menor digestibilidade (NUSSIO et al., 1998).

Soares et al. (2009), no entanto, não observaram diferenças para o teor de FDN de lâminas foliares, seja a pleno sol ou em SSP para algumas forrageiras, como *U. brizantha* cv. Marandu e *P. maximum* cv. Aruana, em espaçamento de 15m x 3m com *Pinus taeda*. Diferentemente de Paciullo et al. (2007), que constataram menores teores para *U. decumbens* em SSP comparado as plantas cultivadas à pleno sol, fato que estaria relacionado à maior área foliar específica e menor índice de área foliar da gramínea submetida ao sombreamento.

Os teores de FDA nas lâminas foliares foram mais elevados durante a estação seca, com exceção para as cvs. Basilisk e Llanero em 2013/14, que apresentaram teores superiores nas águas (Tabela 10). Entretanto, os teores estiveram sempre abaixo de 40%, considerado nível limitante para a digestibilidade (NUSSIO et al., 1998).

**Tabela 10.** Teores de fibra em detergente ácido (FDA, %) de lâminas foliares de gramíneas forrageiras durante as estações da seca e das águas nos períodos de 2012/13 e 2013/14 em sistema silvipastoril

Forrageiras	2012/13		Forrageiras	2013/14	
	Seca	Águas		Seca	Águas
Xaraés	33,0bA	31,6bB	Xaraés	38,2bA	32,7bB
Tanzânia	35,2aA	33,1aB	Tanzânia	39,9aA	33,2bB
Piatã	31,6cA	30,0cB	Piatã	34,7dA	32,9bB
Basilisk	28,3dA	25,5dB	Basilisk	25,9eB	31,3cA
Llanero	36,2aA	33,5aB	Llanero	36,0cB	37,3aA

2012/13: DMS = 0,9; Estação CV(%) = 2,7; Forrageira CV(%) = 5,2. 2013/14: DMS = 0,8; Estação CV(%) = 3,6; Forrageira CV(%) = 3,2. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de SNK (P>0,01).

Dentre as forrageiras, menores teores de FDA foram obtidos para Basilisk em todas as avaliações neste experimento. Maiores teores ocorreram com as cvs. Llanero e Tanzânia em 2012/13 e, Tanzânia na estação seca e Llanero nas águas de 2013/14.

Entre os fatores que podem promover a alteração da FDA de gramíneas forrageiras, o período de descanso e o nível de sombreamento têm se destacado por interferirem diretamente sobre o espessamento da parede celular e o estiolamento das gramíneas forrageiras (SOUSA et al., 2007; MOREIRA et al., 2009).

Moreira et al. (2009) notaram alterações nos teores de FDA de *U. brizantha* cv. Marandu em SSP com ipê felpudo (*Zeyheria tuberculosa*) em relação ao cultivo a pleno sol. Porém, em SSP com aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), os mesmos autores não constataram diferença para esta característica qualitativa, evidenciando a variação da resposta de FDA em virtude do grau de sombreamento.

Lacerda et al. (2009) avaliando SSP de Pau-d'arco e Jatobá, observaram interação entre os diferentes SSP e os intervalos de cortes em *Andropogon gayanus*, sendo constatada diferença de uma semana (7 dias) para o alcance do teor de FDA da gramínea obtido no cultivo a pleno sol. Fato que esclarece a necessidade da realização de alterações na condução do manejo da pastagem em SSP devido ao retardamento do desenvolvimento vegetativo sob condição de luminosidade reduzida.

Paciullo et al. (2007) avaliando *U. decumbens* submetida a dois níveis de sombreamento (65% e 35%) não constataram diferença entre os teores de FDA em SSP e a pleno sol, indício de que esta característica qualitativa não apresenta um comportamento padronizado, podendo variar ainda em função do material genético forrageiro.

**Tabela 11.** Teores de lignina (LIG, %) de lâminas foliares de gramíneas forrageiras durante as estações da seca e das águas nos períodos de 2012/13 e 2013/14 em sistema silvipastoril

Forrageiras	2012/13		Forrageiras	2013/14	
	Seca	Águas		Seca	Águas
Xaraés	7,67bA	6,39bB	Xaraés	7,82aA	6,68bB
Tanzânia	6,45cA	4,80dB	Tanzânia	6,38bA	4,58cB
Piatã	7,03cA	5,76cB	Piatã	6,67bA	6,56bA
Basilisk	6,56cA	5,08dB	Basilisk	4,84cB	6,84bA
Llanero	9,57aA	7,27aB	Llanero	7,59aA	7,65aA

2012/13: DMS = 0,5; Estação CV(%) = 7,5; Forrageira CV(%) = 13,8. 2013/14: DMS = 0,3; Estação CV(%) = 6,7; Forrageira CV(%) = 7,8. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de SNK (P>0,01).

Constatou-se que os teores de lignina foram maiores durante o período seco de 2012/13 para todas as forrageiras avaliadas (Tabela 11). Em 2013/14, as forrageiras

Llanero e Basilisk apresentaram tendência de maiores teores no período das águas, entretanto as gramíneas forrageiras com hábito de crescimento cespitoso apresentaram a mesma tendência observada em 2012/13. Estes dados corroboram com os teores de FDA conforme a Tabela 10.

Dentre as gramíneas, a cv. Tanzânia destacou-se pelo menor teor de lignina principalmente no período das águas e, juntamente com Basilisk e Piatã na seca.

**Tabela 12.** Teores de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO, %) de lâminas foliares de gramíneas forrageiras durante as estações da seca e das águas nos períodos de 2012/13 e 2013/14 em sistema silvipastoril

Forrageiras	2012/13		Forrageiras	2013/14	
	Seca	Águas		Seca	Águas
Xaraés	65,4bA	66,1cA	Xaraés	54,7dB	61,6cA
Tanzânia	71,1aA	72,1abA	Tanzânia	59,3cB	69,2aA
Piatã	69,5aA	69,3bA	Piatã	59,7cB	62,2cA
Basilisk	70,0aB	75,1aA	Basilisk	72,4aA	66,5bB
Llanero	68,5aB	75,0aA	Llanero	70,5bA	69,4aA

2012/13: DMS = 2,9; Estação CV(%) = 3,7; Forrageira CV(%) = 7,5. 2013/14: DMS = 1,8; Estação CV(%) = 3,9; Forrageira CV(%) = 4,0. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de SNK (P>0,01).

A porcentagem de DIVMO apresentou menor diferença entre as estações avaliadas em 2012/13, havendo diferença apenas para as cvs. Basilisk e Llanero que, ao mesmo tempo, produziram valores superiores na estação das águas. Em 2013/14, os resultados obtidos no período de seca foram quase sempre inferiores aos observados no período chuvoso (Tabela 12).

Os maiores teores de digestibilidade para cv. Basilisk, principalmente no período seco, ocorreram em função dos baixos teores de FDN, FDA e LIG. Já para a cv. Llanero pôde-se observar que a digestibilidade esteve relacionada com os baixos teores de FDN, visto que dentre as forrageiras, esta gramínea apresentou elevados teores para FDA e LIG em comparação com as demais. Para as cvs. Tanzânia, Xaraés e Piatã, o teor de lignina foi fator determinante sobre a digestibilidade.

Deinum et al. (1996) e Paciullo et al. (2001) observaram que tanto a composição química quanto a digestibilidade são características qualitativas que variam de acordo com a espécie, idade e a estação do ano. No caso desse trabalho, a fertilidade do solo pode ter influenciado negativamente a DIVMO, principalmente nas cultivares Tanzânia, Xaraés e Piatã na estação seca de 2013/14, tendo em vista que estas forrageiras apresentam maior exigência nutricional comparada à Basilisk e Llanero.

A maior DIVMO para cv. Basilisk no período seco de 2013/14 pode estar relacionada à maior cobertura do solo observada visualmente durante as avaliações. Há possibilidade de que, ocupando maior área, a forrageira contribua para a manutenção da umidade do solo, oferecendo assim condições fisiológicas capazes de proporcionar melhor qualidade ao material durante o período seco.

Desta forma, pôde-se observar que a cv. Tanzânia destacou-se em relação às demais gramíneas pela maior estabilidade nos teores de PB e DIVMO, havendo melhor desempenho na estação das águas. As cvs. Xaraés e Piatã apresentaram menor desempenho qualitativo, principalmente durante o período seco em que foram constatados menores teores de PB e menor digestibilidade. As cvs. Basilisk e Llanero constituíram alternativas para estação seca pelo maior valor nutritivo.

## CONCLUSÕES

A qualidade das gramíneas forrageiras avaliadas foi influenciada pela estação, com superioridade para *P. maximum* cv. Tanzânia e variou entre as cultivares, com destaque para *U. decumbens* cv. Basilisk e *U. humidicola* cv. Llanero.

As produtividades das forrageiras *P. maximum* cv. Tanzânia, *U. brizantha* cv. Xaraés e cv. Piatã são superiores a *U. decumbens* cv. Basilisk e *U. humidicola* cv. Llanero, principalmente no segundo ano de implantação do pasto.

Com base no acúmulo de massa de lâmina foliar e valor nutritivo na estação seca, *U. humidicola* cv. Llanero é uma alternativa para consórcio em sistemas silvipastoris

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, C. A. B.; MARTINS, C. E.; OLIVEIRA, R. A.; CÓSER, A. C.; CUNHA, F. F. Bromatologia e digestibilidade de gramíneas manejadas por corte submetidas à adubações nitrogenadas e estações anuais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n.1, p. 8-15, 2014.

ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G. Fatores limitantes ao crescimento do capim-tanzânia em um sistema agrossilvipastoril com eucalipto, na região dos cerrados de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.4, p.1178-1185, 2001.

ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G.; SOUZA, A. L. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p. 1178-1185, 2003.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS -AOAC. **Official methods of analyses**, v.15, n.1, p.72-74, 1990.

BAHMANI, I.; HAZARD, L.; VARLETGRANCHER, C. et al. Differences in tillering of long – and short – leaved perennial ryegrass genetic lines under full light and shade treatments. **Crop Science**, v.40, p.1095-1102, 2000.

BELSKY, A.J. Effects of trees on nutritional quality of understorey gramineous forage in tropical savannas. **Tropical Grasslands**, v.26, n.1, p.12-20, 1992.

BOGDAN, A.V. **Tropical pasture and fodder plants: grasses and legumes**. London: Longman. 475p. 1977.

CAMINHA, F. O.; SILVA, S. C.; PAIVA, A. J.; PEREIRA, L. E. T.; MESQUITA, P.; GUARDA, V. D. Estabilidade da população de perfilhos de capim-marandu sob lotação contínua e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.2, p.213-220, 2010.

CANO, C. C. P.; CECATO, U.; CANTO, M. W.; SANTOS, G. T.; GALBEIRO, S.; MARTINS, E. N.; MIRA, R. T. Valor nutritivo do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) pastejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1959-1968, 2004.

CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. P.; XAVIER, D. F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.5, p. 717-722, 2002.

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.5, p.919-927, 1999.

CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; MULLER, M. D.; NASCIMENTO JR, E. D. Características agrônômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.60, p.19-25, 2009.

CHAVES, J. H.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; NEVES, J. C. L.; PEZZOPANE, J. E. M.; POLLI, H. Q. Seleção precoce de clones de eucalipto para ambientes com disponibilidade diferenciada de água no solo: relações hídricas de plantas em tubetes. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.3, p. 333-341, 2004.

COELHO, J. S.; ARAÚJO, S. A. C.; VIANA, M. C. M.; VILLELA, S. D. J.; FREIRE, F. M.; BRAZ, T. G. S. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária em sistema silvipastoril com diferentes arranjos espaciais. **Semina**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1487-1500, 2014.

DANIEL, O.; COUTO, L.; VITORINO, A. C. T. Sistemas agroflorestais como alternativas sustentáveis à recuperação de pastagens degradadas. In: SIMPÓSIO – SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL, 1, Goiânia. **Anais...** Juíz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1999. p.151-170.

DEINUM, B.; SULASTRI, R.D.; ZEINAB, M.H.J.; MAASSEN, A. Effects of light intensity on growth, anatomy and forage quality of two tropical grasses (*Brachiaria brizantha* and *Panicum maximum* var. *Trichoglume*). **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v.44, p.111-124, 1996.

DEREGIBUS, V.A.; SANCHEZ, R.A.; CASAL, J.J. Tillering response to enrichment of red light beneath the canopy in a humid natural grassland. **Journal of Applied Ecology**, v. 22, p. 199-206, 1985.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -. **Manual de métodos de análise de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro. 2. ed., 1997. 212p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro. 2. ed., 2006. 306p.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B.; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A.; CACERE, E. R. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.1, p.98-106, 2009.

FERREIRA, D. J.; ZANINE, A. M.; SOUTO, S. M.; DIAS, P. F. Capim Tanzânia (*P. maximum*) sob sombreamento e manejo de corte. **Archivos de Zootecnia**, v.59, n.225,p.81-91, 2010.

FIGUEIREDO, U. J. **Estimação de parâmetros genéticos e fenotípicos em progênies de *Brachiaria humidicola***. 2011. 75 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG.

FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas forrageiras**. Viçosa: Editora UFV, 1. ed., 2010. 537p.

FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. **Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 51p. (Documentos, 74).

GARCIA, R., COUTO, L. Sistemas silvipastoril. In: GOMIDE J. A. (Ed.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa, 1997. **Anais...**Viçosa: UFV, 1997. p. 447-471.

GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A. F.; PEREIRA, O. G.; VENTRELLA, M. C.; ROCHA, G. C. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.9, p.1645-1654, 2009.

GOMES, L. M. L. **Características morfofisiológicas associadas á restrição hídrica em clones de eucalipto**. 2013. 26 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa - MG.

GOMIDE, C. C. C. Pesquisa com capim bermuda cv. Tifton-85 em ensaios de pastejo e digestibilidade de feno em bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 15., 1997, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1997. p.7-22.

LACA, E. A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: MANNETJE, L.; JONES, R.M. (Eds.). **Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal Production Research**. Wallingford: CABI Publication. 2000. p. 103-122.

LACERDA, M. S. B.; ALVES, A. A.; OLIVEIRA, M. E.; ROGÉRIO, M. C. P.; CARVALHO, T. B.; VERAS, V. S. Composição bromatológica e produtividade do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences. Maringá, v. 31, n. 2, p. 123-129, 2009.

LEMAIRE, G.; CHARTIER, M. Relationships between growth dynamics and nitrogen uptake for individual sorghum plants growing at different plant densities. In: LEMAIRE, G. (Ed.) **Diagnosis of the nitrogen status in crops**. Paris: INRA - Station décophysologie des Plantes Fourragères, 1992. p.3-43.

LIN, C.H.; MCGRAW, M.L.; GEORGE, M.F.; GARRET, H.E. Nutritive quality and morphological development under partial shade of some forage species with agroforestry potential. **Agroforestry Systems**, v.53, p.269-281, 2001.

MARTEN, G. C.; SHENK, J. S.; BARTON II, F. E. **Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS), analysis of forage quality**. Washington: USDA, ARS, 1985. 110p.

MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A.; CUNHA, D. N. F. V. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.7, p.1183-1190, 2009.

MATTOS, J. L. S. **Avaliações morfofisiológicas de espécies de *Brachiaria* sob diferentes disponibilidades de água no solo.** 2001. 122p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.

MOREIRA, G. R.; SALIBA, E. O. S.; MAURÍCIO, R. M.; SOUSA, L. F.; FIGUEIREDO, M. P.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M. Avaliação da *Brachiaria brizantha* cv. marandu em sistemas silvipastoris. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.61, n.3, p. 706-713, 2009.

NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. 499p.

NUSSIO, L. G., MANZANO, R.P., PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ-USP, 1998. p.203-242.

OLIVEIRA, H.; URCHEI, M. A.; FIETZ, C. R. **Aspectos físicos e socioeconômicos da bacia hidrográfica do rio Ivinhema.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2000. 52p. (Documentos, 25).

OLIVEIRA, F. L. R.; MOTA, V. A.; RAMOS, M. S.; SANTOS, L. D. T.; OLIVEIRA, N. J. F.; GERASEEV, L. C. Comportamento de *Andropogon gayanus* cv. 'planaltina' e *Panicum maximum* cv. 'tanzânia' sob sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.2, p. 348-354, 2013.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D. S.; SILVA, E. A. M. da. Composição química e digestibilidade in vitro de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, p.964-974, 2001.

PACIULLO, D. S. C., DE CARVALHO, C. A. B., AROIRA, L. J. M., MORENZ, M. J. F., LOPES, F. C. F., ROSSILO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 4, p. 573 – 579, 2007.

PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T. de; TAVELA, R. C.; ROSSILO, R. O. P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, p.917-923, 2008.

PACIULLO, D. S. C.; FERNANDES, P. B.; GOMIDE, C. A. M.; SOUZA SOBRINHO, F.; CARVALHO, C. A. B. The growth dynamics in *Brachiaria* species according to nitrogen dose and shade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.2, p.270-276, 2011.

PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S. Fotossíntese foliar do capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. cv. Xaraés] e modelagem da assimilação potencial de dosséis sob estratégias de pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.4, p.773-779, 2007.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; McMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v.11, n.5, p.1633-1644, 2007.

PEZZONI, T.; VITORINO, A. C.; DANIEL, O.; LEMPP, B. Influência de *Pterodon emarginatus* Vogel sobre atributos físicos e químicos do solo e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* Stapf em sistema silvipastoril. **Cerne**, Lavras, v.18, n.2, p.293-301, 2012.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; FONTAN, I. C. I.; MONTE, M. A.; GOMES, A. N.; OLIVEIRA, C. H. R. Crescimento de raízes e da parte aérea de clones híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus* spp submetidos a dois regimes de irrigação no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.6, p.921-931, 2006.

SAMARAKOON, S.P.; WILSON, J.R.; SHELTON, H.M. Growth, morphology and nutritive value of shaded *Stenotaphrum secundatum*, *Axonopus compressus* and *Pennisetum clandestinum*. **Journal of Agricultural Science**, v.114, p.161-169, 1990.

SEMAC. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia . Região Leste. In: **Caderno Geoambiental**. Campo Grande, 2011, p. 284 – 318. Disponível em: < <http://www.semac.ms.gov.br/control/ShowFile.php?id=102318> >. Acesso em: 04 Ago 2014.

SHELTON, H.M.; HUMPHREYS, L.R.; BATELLO, C. Pastures in the plantations of Asia and the Pacific: performance e prospect. **Tropical Grasslands**, v.21, p.159-168, 1987.

SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.3, p.443-451, 2009.

SOUSA, D. M. G. S.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Cerrados, 2004, 416 p.

SOUSA, L. F.; MAURÍCIO, R. M.; GONÇALVES, L. C.; SALIBA, E. O. S.; MOREIRA, G. R. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.4, p.1029-1037, 2007.

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

TOLEDO, J. M; SCHULTZE-KRAFT, R. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. In: TOLEDO, J. M. (Ed.). **Manual para la evaluación agronómica: red internacional de evaluación de pastos tropicales**. Cali: CIAT, 1982. p. 91-110.

VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. Determination of lignin and cellulose in acid-detergent fiber with permanganate. **Journal of the Association Official Analytical Chemists**, v.51, p. 780. 1968.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p. 3583-3597, 1991.

VELASQUEZ, P. A. T.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A.; RIVERA, A. R.; DIAN, P. H. M.; TEIXEIRA, I. A. M. A. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade *in vitro* de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.6, p. 1206-1213, 2010.

VIEIRA, M. M. M.; MOCHEL FILHO, W. J. E. Influência dos fatores abióticos no fluxo de biomassa e na estrutura do dossel. **Archivos de Zootecnia**, v.59, p.15-24, 2010.

XAVIER, D.F.; CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; BOTREL, M.A. Melhoramento da fertilidade do solo em pastagem de *Brachiaria decumbens* associada com leguminosas arbóreas. **Pasturas Tropicais**, v.25, p.23-26, 2003.

WILSON, J.R. Shade-stimulated growth and nitrogen uptake by pasture grasses in a subtropical environment. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.47, p.1075-1093, 1996.

## CAPÍTULO II

### CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DE FORRAGEIRAS EM RELAÇÃO À DISTÂNCIA DAS ÁRVORES EM SISTEMA SILVIPASTORIL

#### RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência da distância de renques de eucalipto sobre o acúmulo de biomassa e qualidade de cinco cultivares de gramíneas forrageiras em um sistema silvipastoril estabelecido sobre Neossolo Quartzarênico. As gramíneas foram: *Panicum maximum* cv. Tanzânia, *Urochloa brizantha* cv. Xaraés e Piatã, *U. decumbens* cv. Basilisk e *U. humidicola* cv. Llanero, e o eucalipto foi o híbrido *E. grandis* x *E. camaldulensis* clone 1277. As forrageiras foram amostradas a 4 m e 8 m de distância de renques triplos das árvores durante as estações da seca e das águas entre 2012 e 2014. Foram analisadas as massas secas total, de lâminas foliares, de colmo e bainha, a morta, a altura média das forrageiras, a densidade de perfilhos, o índice relativo de clorofila, os teores de proteína bruta, de fibras em detergente neutro e ácido, lignina e a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica. Constatou-se que, a partir do segundo ano de implantação do sistema, o crescimento do componente arbóreo e suas características de copa provavelmente ofereceram melhores condições ao acúmulo de biomassa pelas gramíneas forrageiras, que apresentaram comportamento diferenciado, principalmente, durante a estação seca. Não foram constatadas variações do valor nutritivo entre as distâncias. De modo geral, o gênero *Urochloa* apresentou menor sensibilidade à competição com o eucalipto, porém, manteve-se com menor valor nutritivo e acúmulo de lâminas foliares comparado à Tanzânia. Conclui-se que: o gênero *Urochloa* apresenta maior estabilidade produtiva entre renques de eucalipto, destacando-se *U. brizantha* cvs. Piatã e Xaraés. *P. maximum* cv. Tanzânia é mais sensível à competição quanto mais próximo aos renques, onde, no entanto, acumula mais lâminas foliares e proteína do que Piatã e Xaraés.

*Palavras-chave:* produção forrageira, sistema silvipastoril, valor nutritivo de forrageiras.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the influence of the distance eucalyptus rows on the biomass accumulation and quality of five cultivars of forage grasses in a silvopastoral system established on Neossolo Quartzarênico. The grasses were *Panicum maximum* cv. Tanzânia, *Urochloa brizantha* cv. Xaraés and Piatã, *U. decumbens* cv. Basilisk and *U. humidicola* cv. Llanero, and Eucalyptus was a hybrid of *E. grandis* x *E. camaldulensis* clone 1277. The forages were sampled 4 meters and 8 meters away from triple trees rows during of drought and waters seasons between 2012 and 2014. Were analyzed the overall dry mass, leaf blade dry mass, stem and sheath dry mass, dead dry mass, the height average forage, tiller, relative chlorophyll index, crude protein, neutral detergent fiber and acid, lignin and in vitro organic matter digestibility. It was found that, in the second year of implementation of the system, the tree component growth and its features canopy, probably offered better conditions for the biomass accumulation, which showed different behavior, especially during in the dry season. No changes in nutritional value between the distances were found. In general, gender *Urochloa* showed less sensitivity to competition with eucalyptus, however, remained with lower nutritional value and leaf blades accumulation compared to Tanzânia. It is concluded that: the *Urochloa* gender has greater yield stability between eucalyptus rows, especially *U. brizantha* cvs. Piatã and Xaraés. *P. maximum* cv. Tanzânia is more sensitive closer the rows, however, accumulated more leaf blade and protein than Piatã and Xaraés.

*Keywords:* forage nutritive value, forage production, silvopastoral system.

## INTRODUÇÃO

O sistema silvipastoril (SSP) constitui de uma prática agroflorestal capaz de gerar benefícios socioeconômicos e ambientais (DUBOIS et al., 1996). Isso ocorre em virtude da diversificação da produção da propriedade e das inúmeras interações biológicas que ocorrem entre os componentes do sistema.

O equilíbrio das relações existente entre árvores, forragem e animais é o principal responsável pela complementação da produtividade em SSP. Entretanto, a manutenção deste equilíbrio e as interações com fatores abióticos, principalmente, solo e clima, torna este sistema de produção singular (NAIR, 1993), existindo assim, a necessidade de um planejamento localizado.

Dentre os requisitos básicos, a escolha das espécies formadoras dos componentes arbóreo e forrageiro é decisiva para o sucesso deste tipo de empreendimento. A altura, arquitetura e fenologia da espécie arbórea são fundamentais no desempenho forrageiro, visto que determinará grande influência sobre as condições ambientais no sub-bosque (COSTA et al., 2005). Com relação às forrageiras, além de tolerância ao sombreamento devem apresentar capacidade produtiva satisfatória e adaptação ao manejo e as condições locais de solo e clima (ANDRADE et al. 2003).

Dentre as forrageiras, genótipos dos gêneros *Urochloa* e *Panicum* têm apresentado bom desempenho produtivo e melhor valor nutritivo em SSP (ANDRADE et al., 2004; SOARES et al., 2009; SANTOS, 2012). Essas características são atribuídas, principalmente, à capacidade de alteração morfofisiológica e ao aumento da fertilidade do solo pela ciclagem de nutrientes (XAVIER et al., 2003; PACIULLO et al., 2007; GARCEZ NETO et al., 2010).

Alguns trabalhos tem demonstrado a existência de variações de características produtivas e qualitativas das forrageiras em função da distância das árvores, atribuídos à melhoria das condições físicas e químicas do solo, pela deposição de serapilheira, e ao diferente grau de sombreamento (PACIULLO et al., 2011; OLIVEIRA e LUZ, 2012; PEZZONI et al., 2012).

No entanto, condições ambientais adversas podem aumentar o efeito competitivo entre as espécies, alterando a resposta produtiva, principalmente, no período de estabelecimento do componente forrageiro (CARVALHO et al., 1997). Desta forma, entender as relações e os fatores que possam interferir a produção durante

o desenvolvimento integrado com árvores é de grande valia para o aprimoramento desta técnica.

Levando-se em conta as características de solos mais vulneráveis às intempéries climáticas de grande parte das áreas ocupadas pela pecuária e a competição entre espécies em SPP, objetivou-se com esse trabalho avaliar a influência da distância de renques triplos de eucalipto (clone 1277, *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *E. camaldulensis* Dehnh.) sobre a produção e qualidade de *U. brizantha* R. D. Webster cv. Xaraés, *P. maximum* Jacq cv. Tanzânia, *U. brizantha* R. D. Webster cv. Piatã, *U. decumbens* R. D. Webster cv. Basilisk e *U. humidicola* Morrone & Zuloaga cv. Llanero em um SSP estabelecido sobre Neossolo Quartzarênico, nas estações da seca e das águas nos primeiros dois anos de estabelecimento do sistema.

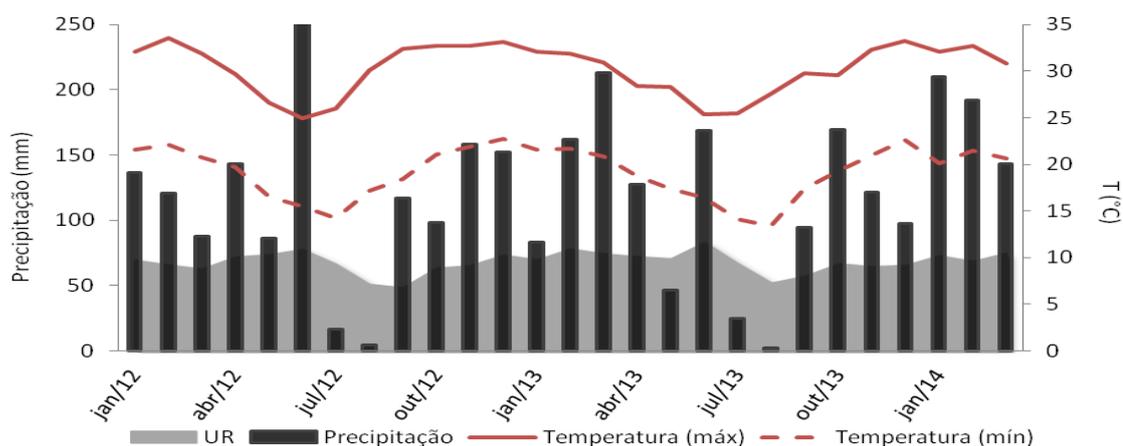
## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda São Paulo (22° 15' 24,9" S e 53° 50' 31,0" O e 340 metros de altitude), município de Ivinhema-MS. O solo é classificado como Neossolo Quartzarênico (EMBRAPA, 2006) com 1,8 g kg<sup>-1</sup> de argila, 188,6 g kg<sup>-1</sup> de silte e 809,7 g kg<sup>-1</sup> de areia (EMBRAPA, 1997). A área apresenta relevo de topografia ondulada (OLIVEIRA et al., 2000) e baixa fertilidade natural (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise química de solo de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm de profundidade na área experimental em SSP antes da semeadura das forrageiras, janeiro de 2012. Ivinhema, MS

Profundidade	P (mg dm <sup>-3</sup> )	M.O. (g dm <sup>-3</sup> )	pH CaCl <sub>2</sub>	K -----	Ca (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	Mg -----	H+Al -----	SB -----	CTC -----	V (%)
0 - 20 cm	11,80	194,5	4,32	2,16	9,3	3,1	26,2	14,5	40,7	35,5
20 - 40 cm	3,93	138,4	4,36	1,82	7,6	2,7	21,0	12,1	33,0	36,2

Segundo a classificação de Köppen-Geiger, o clima é do tipo Cwa, temperado úmido com predomínio de inverno seco e verão quente e chuvoso (PEEL et al., 2007) com precipitação média anual de 1.750 a 2.000 mm (SEMAC, 2011). Na Figura 1 são apresentados os dados climatológicos mensais da região durante o período experimental.



**Figura 1.** Média mensal da precipitação pluviométrica (mm), temperatura mínima e máxima (°C) e umidade relativa do ar (%) na região de Ivinhema, MS.

Fonte: Estação meteorológica INMET A709, Ivinhema/MS

A implantação do SSP ocorreu em julho de 2011, após a colheita de mandioca (*Manihot esculenta*) cultivada durante 20 meses. As árvores foram arranjadas em

renques triplos com espaçamento de 3m x 1,7m, dispostos a cada 18 metros. O alinhamento acompanhou o desnível do terreno, de tal modo que na área experimental o sentido foi nordeste-sudoeste.

Antes do plantio das árvores foi realizado o preparo convencional do solo, terraceamento e correção por meio da incorporação de 2 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico. As árvores, clone 1277 (*Eucalyptus grandis* x *E. camaldulensis*), receberam adubação de base (170 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato triplo) durante o plantio e aos 90 dias (82 kg ha<sup>-1</sup> de 20-5-20 + 0,5% B + 0,4% Zn), 180 dias (82 kg ha<sup>-1</sup> de 13-00-18 + 0,5% B + 0,4% Zn) e aos 12 meses (82 kg ha<sup>-1</sup> de KCl + 1,5% B e 0,5% Zn) em cobertura.

Em março de 2012 foi realizada a semeadura das gramíneas forrageiras *U. brizantha* cv. Xaraés, *P. maximum* cv. Tanzânia, *U. brizantha* cv. Piatã, *U. decumbens* cv. Basilisk e *U. humidicola* cv. Llanero padronizada em 500 pontos de valor cultural (VC) por hectare nas parcelas equivalentes a 540 m<sup>2</sup> (30m x 18m). As forrageiras foram adubadas com 100 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato triplo, 50 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio e 20 kg ha<sup>-1</sup> de FTE BR 12 na semeadura. No 25º dia após a semeadura receberam 110 kg ha<sup>-1</sup> de ureia em cobertura. Em 2013/14 recebeu 150 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio em cobertura no início do período das águas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com tratamentos dispostos em esquema fatorial 5 (forrageiras) x 2 (distâncias), com quatro repetições.

No manejo do pasto foram utilizados novilhos da raça Nelore no período de 2012/13 até a estação seca de 2013/14. Na estação das águas de 2013/14 os animais foram substituídos por vacas da mesma raça, com bezerro ao pé. O período de descanso das gramíneas foi fixado em 32 dias conforme o cronograma estabelecido.

Para realização das coletas, foram determinadas linhas paralelas aos renques, a quatro e oito metros de distância, onde foram locados quatro pontos de amostragem para cada forrageira avaliada através de uma coleta na estação seca e das águas de 2012/13 (28.09.2012 e 21.01.2013) e de 2013/14 (18.09.2013 e 25.01.2014).

Com auxílio de um quadrado delimitador (0,25 m<sup>2</sup>) foi realizado o levantamento da densidade populacional de perfilhos (DPP) e a amostragem da massa seca acumulada, em que as alturas de corte foram de 10 cm acima do solo para *U. decumbens* cv. Basilisk e *U. humidicola* cv. Llanero, 15 cm para *U. brizantha* cv. Xaraés e Piatã e 20 cm para o *P. maximum* cv. Tanzânia (TOLEDO e SCHULTZE-KRAFT, 1982). Para determinação da altura de plantas e o índice relativo de clorofila (IRC) utilizou-se régua graduada e clorofilômetro portátil Minolta SPAD-502.

A massa forrageira foi separada em lâminas foliares, colmo+bainha e massa morta, secos em estufa a 55°C até atingir massa seca constante. Uma alíquota das lâminas foliares foram submetidas à análise bromatológica por espectroscopia refletiva proximal em infra-vermelho (NIRS), de acordo com a metodologia proposta por Marten et al. (1985). Os teores de proteína bruta foram analisados segundo metodologia proposta pela AOAC (1990), fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido por Van Soest et al. (1991), lignina em permanganato de potássio por Van Soest e Wine (1968), e a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica de acordo com Tilley e Terry (1963).

No mesmo período foram tomadas as medidas da radiação solar fotossinteticamente ativa (RFA) com um quantômetro (LI-190 Quantum Sensor LI-COR) acoplado a um datalogger (LI-1400 Datalogger LI-COR).

Foi realizada a caracterização anual do componente arbóreo com a tomada das variáveis: altura total (At); comprimento de copa (Cc) e a circunferência a 1,30 m (C<sub>1,30</sub>), por meio de um hipsômetro digital Vertex IV e fita métrica.

As variáveis produtivas analisadas foram: massa seca total (MST); massa seca verde de lâminas foliares (MSVLF); massa seca verde de colmo e bainha (MSVCB); massa seca morta (MSM); altura média de plantas; densidade populacional de perfilhos (DPP) e o índice relativo de clorofila (IRC). As variáveis bromatológicas foram: proteína bruta (PB); fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO).

Os resultados de MST, MSVLF, MSVCB e MSM foram ajustados para a área útil do hectare, sendo a área ocupada pelo componente forrageiro igual a 75% e 25% pelo componente arbóreo.

Os dados dos períodos 2012/13 e 2013/14 apresentaram diferença estatística pelo teste t Student ( $P < 0,05$ ) e foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste SNK a 5% de probabilidade separadamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O nível de sombreamento ocorreu de modo variável entre os períodos (2012/13 e 2013/14), estações (seca e águas) e distâncias (4 e 8 metros) (Tabela 2). Esta variação ocorreu em decorrência dos fatores: crescimento e desfolha natural da copa das árvores. Maior interferência sobre a radiação fotossinteticamente ativa (RFA, Tabela 3) foi constatada no início e final do dia, podendo o sentido do alinhamento de plantio das árvores (Nordeste-Sudoeste) ter intensificado o sombreamento das aleias pelo componente arbóreo.

**Tabela 2.** Nível de sombreamento (%) em diferentes distâncias dos renques de árvores em sistema silvipastoril durante o período da seca e das águas de 2012/13 e 2013/14

	2012/13		2013/14	
	Seca	Águas	Seca	Águas
4m	24,0	6,7	31,7	30,3
8m	16,3	6,8	31,4	17,1
Média	20,2	6,7	31,6	23,7

**Tabela 3.** Radiação fotossinteticamente ativa ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) a pleno sol e em sistema silvipastoril no período da seca e das águas de 2012/13 e 2013/14, conforme a distância dos renques de árvores

	2012/13		2013/14	
	Seca	Águas	Seca	Águas
Pleno Sol	756,3	1140,8	789,6	973,1
4m	574,7	1064,7	539,0	677,8
8m	633,0	1063,9	541,3	806,3

A menor altura das árvores (Tabela 4), o maior enfolhamento da copa das árvores e a maior inclinação solar no período seco de 2012/13 proporcionaram menor RFA a 4 metros de distância dos renques, ocasionando maior sombreamento, 7,7% a mais em relação a 8 metros (Tabela 2). Diferentemente, no período das águas de 2012/13, constatou-se igualdade para RFA nas distâncias avaliadas. Na seca de 2013/14, maior sombreamento em relação à 2012/13 ocorreu em função do crescimento do componente arbóreo. Entretanto, no início desta estação foi verificada uma intensa queda de folhas das árvores, fato que modificou o potencial de bloqueio dos raios solares, sobretudo, no centro das aleias. Nas águas de 2013/14, observou-se uma menor RFA a 4 metros dos renques.

**Tabela 4.** Altura total (At), circunferência a 1,30 metro ( $C_{1,30}$ ) e comprimento de copa (Cc) de árvores 1244 (*E. grandis* x *E. camaldulensis*) em sistema silvipastoril

	At		$C_{1,30}$		Cc	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Média	11,87	17,21	31,31	40,07	10,09	4,50
Mínimo	9,70	11,20	22,50	27,00	8,25	1,40
Máximo	13,60	19,50	36,00	51,00	11,56	6,40
Desv. Pad.	0,72	1,36	2,22	3,71	0,62	0,84
CV (%)	6,10	7,92	7,10	9,25	6,13	18,65

Dados referentes a 288 unidades amostrais

### Avaliação nas estações seca e águas de 2012/2013

Durante a seca de 2012/13, observou-se interação das fontes de variação para a característica altura de plantas (Tabela 5), em que *P. maximum* cv. Tanzânia apresentou maior altura tanto a quatro, quanto a oito metros de distância dos renques de eucalipto (4m: 41,5 cm; 8 m: 50,3 cm; DMS: 7,2; CV: 22,4). Provavelmente este resultado se deveu à característica cespitosa da espécie, enquanto Basilisk é decumbente, Llanero é prostrada e Xaraés e Piatã são cespitosas, mas com menor altura de planta em relação à Tanzânia.

**Tabela 5.** Significância para as forrageiras, distâncias e interação entre as fontes de variação para as características das gramíneas avaliadas na estação seca de 2012/13 em sistema silvipastoril a diferentes distâncias dos renques de eucalipto

Variável	Forrageiras	Distância	Interação
ALT	**	**	*
MST	*	**	ns
MSVLF	**	**	ns
MSVCB	**	**	ns
MSM	**	**	ns
DPP	**	ns	ns
IRC	**	**	ns
PB	**	ns	ns
FDN	**	ns	ns
FDA	**	ns	ns
DIVMO	*	ns	ns
LIG	**	ns	ns

\* significativo a  $P > 0,05$ ; \*\* significativo a  $P > 0,01$ ; ns = não significativo

Para a densidade populacional de perfilhos (DPP), constatou-se diferença estatística ( $P < 0,01$ ) em relação às gramíneas, destacando-se Llanero com 617 perfilhos  $m^{-2}$  em relação à cv. Basilisk que apresentou 489 perfilhos  $m^{-2}$ , tendo esta sido superior a Tanzânia, Xaraés e Piatã que apresentaram média de 281 perfilhos  $m^{-2}$  (DMS: 120,7; CV: 31,2).

Para o índice relativo de clorofila (IRC), massa seca total (MST), massa seca verde de lâminas foliares (MSVLF), massa seca verde de colmo e bainha (MSVCB) e massa seca morta (MSM) constatou-se efeito de cada fonte de variação ( $P < 0,05$ ).

Considerando as médias das massas de forragem obtidas e o índice de clorofila observado nas cinco forrageiras avaliadas, constatou-se redução dos valores nas unidades amostrais próximas aos renques de eucalipto, à exceção da densidade populacional de perfilhos (Tabela 6).

**Tabela 6.** Acúmulo de massa seca total (MST), massa seca verde de lâminas foliares (MSVLF), massa seca verde de colmo e bainha (MSVCB), massa seca morta (MSM), densidade populacional de perfilhos (DPP) e índice relativo de clorofila (IRC) de gramíneas forrageiras na seca de 2012/13 em sistema silvipastoril a diferentes distâncias dos renques de eucalipto

Forrageiras/ Distâncias	MST	MSVLF	MSVCB	MSM	DPP	IRC
	.....kg ha <sup>-1</sup> .....				perf m <sup>-2</sup>	
Xaraés	1025,5ab	723,4ab	235,4b	65,1c	271c	39,4a
Tanzânia	805,1ab	664,5ab	96,4c	42,6c	306c	34,7b
Piatã	1099,1a	752,3a	236,9b	108,4b	266c	40,4a
Basilisk	949,6ab	401,2c	370,4a	176,4a	489b	38,6a
Llanero	730,0b	541,7bc	119,6c	67,2c	617a	34,4b
DMS	298,3	188,5	116,2	43,4	85,9	4,2
4 metros	644,2b	452,5b	125,3b	64,8b	380a	35,5b
8 metros	1199,5a	780,7a	298,2a	119,1a	399a	39,5a
DMS	157,1	99,3	55,6	20,8	54,3	2,2
CV (%)	38,2	36,1	58,9	50,7	31,2	13,1

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de SNK ( $P > 0,05$ ).

A semeadura tardia associada ao baixo acumulado hídrico (setembro/2012: 117,2 mm; Figura 1), bem como a baixa capacidade de retenção de água do Neossolo Quartzarênico (SOUZA e LOBATO, 2004) podem ter agravado a competição próximo às árvores, culminando em uma diferença de 46%, 42% 58% e 46%, respectivamente sobre o acúmulo de MST, MSVLF, MSVCB e MSM das gramíneas entre as distâncias avaliadas (Tabela 6). Para o índice de clorofila a diferença foi de 10%, enquanto para a DPP não houve efeito da distância, 4 e 8 metros.

Considerando que a MST é influenciada pela MSVLF, reduzida em 42% próximo aos renques, e pela DPP que não diferiu com as distâncias, o decréscimo no acúmulo da massa total nestes pontos amostrais esteve relacionado, principalmente, à redução da massa foliar.

Carvalho et al. (1997) atribuem este comportamento à maior competição por luz, água e nutrientes exercido pela espécie arbórea, principalmente, durante o ano de estabelecimento forrageiro. Avaliando o desempenho inicial de diferentes forrageiras em SSP com eucalipto híbrido *urograndis*, Santos (2012) também verificou menor acúmulo de forragem próximo aos renques.

Para o acúmulo de MST das forrageiras individualmente foi detectada diferença entre as cultivares Piatã e Llanero, sendo a primeira a mais produtiva e semelhante às cvs. Xaraés, Basilisk e Tanzânia.

No entanto, constatou-se que a composição da MST (MSVLF+MSVCB+MSM) ocorreu de forma distinta entre as forrageiras, havendo um maior acúmulo de massa de lâmina foliar para Piatã, Xaraés e Tanzânia, seguidas de Llanero e Basilisk. É importante ressaltar que as cvs. Xaraés, Tanzânia e Llanero apresentaram acúmulo de MSVLF semelhantes, porém a Llanero não diferiu da Basilisk. Com relação à Basilisk, esta gramínea apresentou acúmulo de MSVLF 43,8% inferior às cvs. Xaraés, Tanzânia e Piatã, o que lhe confere baixa capacidade de suporte em relação a estas gramíneas. A exceção de Llanero que seria intermediária, com diferença de 24% no acúmulo de MSVLF.

No acúmulo de MSVCB, as cvs. Piatã e Xaraés continuam a se manter semelhantes, porém abaixo da produção de Basilisk, sendo que as três superaram bastante Llanero e Tanzânia. As cultivares Basilisk e Piatã destacaram-se na produção de matéria morta, seguidas das outras que igualaram-se entre si com menores acúmulos. Estes maiores acúmulos de MSVCB e MSM por Piatã, Xaraés e Basilisk indicam que a interceptação luminosa superou 95%, condição que estimula maior produção de colmos e a senescência, fato que limita o consumo e dificulta a desfolha.

De um modo geral, a cv. Llanero produziu menor quantidade de massa ou se igualou às menos produtivas durante a estação seca, apesar da maior densidade de perfilhos. Esse fato é indicador de maior fragilidade desta forrageira ao déficit hídrico comparada, principalmente, a *U. brizantha* cv. Piatã.

Estes resultados para Llanero são equiparados aos verificados na literatura. Mattos (2001) sugere que a maior concentração do sistema radicular de *U. humidicola*

nas camadas mais superficiais do solo e a maior sensibilidade estomática podem ser os principais fatores que tornam esta espécie mais suscetível ao estresse hídrico do que *U. decumbens* e *U. brizantha*. Andrade et al. (2004) avaliando a produção de forrageiras em diferentes níveis de sombreamento também constataram maior sensibilidade do capim quicuio (*U. humidicola*) em períodos de déficit hídrico.

Quanto ao teor de clorofila (IRC), observa-se pela Tabela 6 que o maior valor médio de IRC ocorreu na maior distância dos renques (39,5), impulsionado pelos maiores índices em Piatã, Xaraés e Basilisk. Os maiores acúmulos de biomassa, juntamente com os maiores índices de clorofila nas áreas centrais das aleias, comparados com as cercanias dos renques, podem estar relacionados à maior iluminação que chega sobre o dossel forrageiro e à menor competição por água com as árvores nestes locais. Os menores valores de IRC apresentados pelas cvs. Llanero e Tanzânia podem indicar maior sensibilidade para estas cultivares ao estresse hídrico.

Quanto às alterações nas características nutricionais das forrageiras em SSP, estas têm sido atribuídas principalmente à ciclagem de nutrientes e ao sombreamento das árvores, que conseqüentemente, interferem na fertilidade do solo e na morfofisiologia das plantas (XAVIER et al., 2003; COELHO et al., 2014).

Os resultados obtidos neste trabalho indicaram diferenças significantes entre as características qualitativas apenas para o fator forrageiras (Tabela 5). É possível que a pequena variação do sombreamento entre as distâncias (4m: 24%; 8m: 16%), além de outros fatores inerentes à presença das árvores não tenham sido suficientes para interferir na qualidade das lâminas foliares. Estes resultados divergem daqueles obtidos por Paciullo et al. (2011), que constataram maiores teores de PB nas distâncias de até 6 metros a partir dos renques, registrando, no entanto, inconsistência nos teores de FDN, FDA e lignina.

No entanto, com relação à qualidade, existem muitas controvérsias quanto ao efeito das árvores sobre o valor nutritivo das forrageiras. Há relatos de que o efeito do componente arbóreo pode proporcionar maiores teores de PB e digestibilidade, bem como a redução de FDN, FDA e lignina pelo efeito retrativo no desenvolvimento fisiológico (PACIULLO et al., 2007). Todavia, alguns trabalhos têm indicado que o alongamento de folhas e colmos pela menor incidência de radiação no sub-bosque de SSP influencia negativamente o valor nutritivo pelo aumento de FDN e FDA resultando em menor digestibilidade (CASTRO et al., 2009).

A cultivar Llanero destacou-se pelos maiores teores de lignina e PB, seguida,

no caso desta última variável por Tanzânia, Xaraés, Basilisk e Piatã (Tabela 7). A cv. Llanero apresentou também menor teor de FDN, porém também o maior de FDA, igualando-se a Tanzânia.

**Tabela 7.** Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e lignina (LIG) em lâminas foliares de gramíneas forrageiras na estação seca de 2012/13 em sistema silvipastoril

Forrageiras	PB	FDN	FDA	DIVMO	LIG
	%				
Xaraés	15,2bc	63,7c	33,0b	65,4b	7,7b
Tanzânia	16,1b	70,7a	35,2a	71,1a	6,4c
Piatã	14,0d	66,6b	31,6c	69,5ab	7,0bc
Basilisk	14,8cd	63,5c	28,3d	70,0ab	6,6c
Llanero	17,7a	56,8d	36,2a	68,5ab	9,6a
DMS	1,3	2,3	1,8	3,9	0,9
CV (%)	8,3	5,2	5,4	8,1	12,8

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de SNK ( $P>0,05$ ).

A cultivar Llanero obteve maior teor de PB, superando inclusive a cultivar Tanzânia que em geral apresenta maiores teores de PB (EUCLIDES, 1995), entretanto seu acúmulo de MSVLF foi baixo, cujo destaque ficou com as cvs. Piatã, Xaraés e Tanzânia (Tabela 6).

Segundo Lemaire e Chartier (1992) existe uma concentração de nitrogênio adequada para determinada quantidade de massa seca. Assim, o maior valor de PB observado para cv. Llanero pode ter sido a compensação pelos menores acúmulos de massa seca, e o menor teor de PB observado para a cultivar Piatã pode ter sido em função do maior acúmulo de massa de lâminas foliares.

Os menores teores de lignina verificados para as cvs. Tanzânia e Basilisk confirmaram a maior DIVMO observada para ambas, considerando que o aumento na fração lignina da parede celular pode resultar em decréscimo da digestibilidade (VAN SOEST, 1994).

Para as análises referentes à estação das águas de 2012/13, constatou-se interação entre as fontes de variação para altura de plantas, DPP, MST, MSVLF e MSVCB (Tabela 8). O IRC foi significativo apenas para as forrageiras, sendo o valor apresentado por *U. brizantha* cv. Piatã (45,2) superior às demais forrageiras (média: 40,0).

A influência dos renques de árvores sobre as aleias durante esta estação, assim como na anterior, pode estar relacionado ao crescimento das árvores, visto que, entre os anos de 2012 e 2013 constatou-se um incremento de 31% na altura total e de 22% para a circunferência do caule do eucalipto (Tabela 4).

**Tabela 8.** Significância para as forrageiras, distâncias e interação entre as fontes de variação para as características das gramíneas avaliadas na estação das águas de 2012/13 em sistema silvipastoril a diferentes distâncias dos renques de eucalipto

Variável	Forrageiras	Distância	Interação
ALT	**	**	**
MST	**	**	**
MSVLF	**	**	**
MSVCB	**	**	*
MSM	**	ns	ns
DPP	**	**	*
IRC	**	ns	ns
PB	**	ns	ns
FDN	**	ns	ns
FDA	**	ns	ns
DIVMO	**	ns	ns
LIG	**	ns	ns

\* significativo a  $P > 0,05$ ; \*\*significativo a  $P > 0,01$ ; ns = não significativo

**Tabela 9.** Acúmulo de massa seca total (MST), massa seca verde de lâminas foliares (MSVLF) e massa seca verde de colmo e bainha (MSVCB) de gramíneas forrageiras nas águas de 2012/13 em sistema silvipastoril a diferentes distâncias dos renques de eucalipto

Forrageiras	MST		MSVLF		MSVCB	
	kg ha <sup>-1</sup>					
	4m	8m	4m	8m	4m	8m
Xaraés	914,1abB	1480,0bA	680,6aB	987,8cA	163,1cB	413,8bA
Tanzânia	803,6bB	1679,5aA	540,4abB	1319,3aA	235,9bcA	287,1cA
Piatã	1051,4aB	1704,0aA	671,4aB	1179,6bA	270,1abB	376,9bA
Basilisk	974,8abB	1398,3bcA	439,5bB	729,6dA	350,5aB	507,2aA
Llanero	870,1abB	1266,7cA	714,3aB	968,4cA	71,4dB	210,0cA
DMS	162,0	-	132,2	-	80,7	-
CV (%)	13,4	-	16,1	-	28,0	-

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de SNK ( $P > 0,05$ ).

A altura do eucalipto e a baixa precipitação acumulada em janeiro (Figura 1: 83,6 mm) e a temperatura elevada da estação, podem ter agravado as condições hídricas

para o componente forrageiro, levando aos menores acúmulos de MST, MSVLF e MSVCB obtidos a 4 metros quando comparado a 8 metros de distância dos renques de eucalipto (Tabela 9). Com relação à MST, a 4 metros de distância só a cv. Piatã diferiu em relação à Tanzânia. Logo, a 8 metros Piatã e Tanzânia foram semelhantes, destacando-se em relação às demais.

Foi constatado que de 4 metros para 8 metros, houve maior resposta em acúmulo de MST para a cv. Tanzânia, passando de 803,6 kg ha<sup>-1</sup> para 1.679,5 kg ha<sup>-1</sup> (109%). Na mesma tendência, para MSVLF o acúmulo foi de 540,4 kg ha<sup>-1</sup> para 1.319,3 kg ha<sup>-1</sup> (141%).

Cabe destacar que para MSVLF, a cultivar Llanero apresentou na estação das águas do primeiro ano de análise, desempenho equiparável à maioria das concorrentes testadas quando próximo aos renques, e aos 8 metros semelhante à Xaraés. Este comportamento pode estar relacionado ao extenso período de descanso (32 dias). Por outro lado, no período das secas, como já discutido, registrou-se fraco desempenho dessa cultivar para a maioria das variáveis analisadas.

Nesta estação, a das águas, o acúmulo de MSVCB foi mais significativo para as cultivares do gênero *Urochloa*, em especial para Basilisk, que apresentou maiores valores, seguida de Xaraés e Piatã, principalmente a 8 metros de distância. Mais próximo aos renques, Basilisk também mostrou-se capaz de maiores acúmulos de MSVCB, embora tenha se igualado à Piatã.

**Tabela 10.** Altura média de plantas e densidade populacional de perfilhos (DPP) de gramíneas forrageiras nas águas de 2012/13 em sistema silvipastoril a diferentes distâncias dos renques de eucalipto

Forrageiras	Altura (cm)		DPP (perf m <sup>-2</sup> )	
	4m	8m	4m	8m
Xaraés	20,6dB	33,8bA	500bB	647bcA
Tanzânia	42,9aB	59,3aA	326cB	433dA
Piatã	26,4cB	36,1bA	407bcB	574cA
Basilisk	30,8bA	34,4bA	483bB	703bA
Llanero	23,4cdA	26,6cA	924aB	1233aA
DMS	3,6	-	89,4	-
CV (%)	10,9	-	14,4	-

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de SNK (P>0,05).

Este maior acúmulo de MSVCB para a cv. Basilisk pode estar relacionado, principalmente, à maior DPP observada a oito metros (Tabela 10), já que a diferença

apresentada entre as distâncias foram iguais para as duas variáveis (31%).

Com relação à altura do dossel, a cultivar Tanzânia destacou-se por apresentar maiores valores em ambas as distâncias avaliadas, seguida a 4 m por Piatã e Xaraés e, a 8 m por Xaraés, Piatã e Basilisk. No entanto, não foi constatada diferença estatística para as cultivares Basilisk e Llanero entre as duas distâncias avaliadas, fato que pode estar relacionado aos respectivos hábitos de crescimento.

Esta menor altura de plantas observada a 4 metros para as cultivares Tanzânia, Piatã e Xaraés ( $P < 0,01$ ) pode estar relacionada à maior diferença apresentada para o acúmulo de MST, que foi de 52%, 38% e 38% respectivamente.

Notaram-se maiores DPP a 8 metros de distância dos renques de eucalipto para todas as gramíneas avaliadas. Corroborando com os resultados obtidos por Paciullo et al. (2011), de relação diretamente proporcional entre o número de perfilhos e o afastamento das árvores. Entretanto, a cultivar Llanero apresentou destaque para esta variável em relação às demais forrageiras, sendo este fator o principal responsável pelo acréscimo no acúmulo de MSVLF desta forrageira durante esta estação das águas (2012/2013). Por outro lado, indica que essa gramínea exige maior quantidade e qualidade de luz para o seu crescimento e desenvolvimento, além de maior disponibilidade de água.

Segundo Carvalho et al. (1997) elevadas densidades arbóreas podem intensificar a competição por água e nutrientes em períodos de baixa precipitação, reduzindo, conseqüentemente, a produção no sub-bosque. Assim, considerando o tipo de solo e o espaçamento reduzido entre plantas de eucalipto (1,7m), as condições de déficit hídrico poderiam ter intensificado a competição próxima aos renques, culminando em maior interferência sobre altura e produção de massa especialmente nas forrageiras mais exigentes (Tabelas 9 e 10).

Quanto às características qualitativas das lâminas foliares na estação das águas de 2012/13, assim como na estação da seca, apenas o fator forrageiras foi significativo na análise de variância (Tabela 8), dentre as quais destacaram-se as cultivares Llanero seguida da cv. Tanzânia pelos maiores teores de PB e DIVMO (Tabela 11).

Observou-se também que a cultivar Llanero apresentou maior teor de lignina, mantendo o comportamento da estação da seca. Entretanto, os baixos teores de FDN e FDA resultaram em uma maior digestibilidade para esta forrageira, equiparada às cvs. Basilisk e Tanzânia.

**Tabela 11.** Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e lignina (LIG) em lâminas foliares de gramíneas forrageiras nas águas de 2012/13 em sistema silvipastoril

FORAGEIRAS	PB	FDN	FDA	DIVMO	LIG
	.....%				
Xaraés	13,8c	63,9b	31,6b	66,1d	6,4b
Tanzânia	16,0b	67,3a	33,1a	72,1b	4,8e
Piatã	13,8c	64,7b	30,0c	69,3c	5,8c
Basilisk	16,4b	60,7c	25,5d	75,1a	5,1d
Llanero	16,9a	59,7d	33,5a	75,0a	7,3a
DMS	0,6	0,9	0,8	2,2	0,4
CV (%)	3,9	2,1	2,5	3,2	6,2

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de SNK ( $P>0,01$ ).

De modo geral, constatou-se que o valor nutritivo para todas as forrageiras durante este período foi adequado, pois os teores de PB encontrados estiveram acima do nível crítico (7 a 8%) para a manutenção da microbiota ruminal (BOGDAN, 1977). Por outro lado, embora FDN acima de 60% possa resultar em menor consumo de forragem pelos animais (MERTENS, 1987), valores dentre 65% e 80% são comuns em gramíneas tropicais (AGUIAR, 1999). Assim, os valores obtidos durante esta estação chuvosa podem ser considerados adequados, confirmado pelos teores de FDA inferiores a 40%, considerado limite satisfatório por Nussio et al., 1998.

#### **Avaliação nas estações seca e águas de 2013/2014**

Na estação seca de 2013/14 o acumulado pluviométrico (setembro: 94,0 mm) foi tão baixo quanto para a estação seca do ano anterior, assim como a temperatura média (23,6°C) apresentou um decréscimo de 1,8°C. Entretanto, mesmo com o raleamento das copas das árvores resultante da intensa queda de folhas durante o início desta estação, o componente arbóreo proporcionou grau moderado de sombreamento sobre as aleias (média: 32%).

Dentre as variáveis quantitativas, neste período verificou-se que o IRC não apresentou diferença estatística (média: 25,1; DMS: 4,2; CV: 16,9%) para os fatores distância dos renques e forrageiras (Tabela 12). Para DPP, no entanto, verificou-se significância entre as forrageiras, no qual cv. Llanero apresentou 1.365 perfilhos  $m^{-2}$ , sendo superior às demais, que apresentaram média de 453 perfilhos  $m^{-2}$  (DMS: 126,5; CV: 20,1%). Este comportamento da cultivar Llanero foi semelhante ao detectado no ano anterior, tanto na seca quanto nas águas.

Quanto às outras variáveis quantitativas avaliadas, para altura de plantas constatou-se interação entre os fatores forrageiras e distâncias dos renques, enquanto MST, MSVLF, MSVCB e MSM apresentaram significância para cada fator isoladamente.

**Tabela 12.** Significância para as forrageiras, distâncias e interação entre as fontes de variação para as características das gramíneas avaliadas na estação seca de 2013/14 em sistema silvipastoril a diferentes distâncias dos renques de eucalipto

Variável	Forrageiras	Distância	Interação
ALT	**	ns	**
MST	**	*	ns
MSVLF	**	*	ns
MSVCB	**	*	ns
MSM	**	ns	ns
DPP	**	ns	ns
IRC	ns	ns	ns
PB	**	ns	ns
FDN	**	ns	ns
FDA	**	ns	ns
DIVMO	**	ns	ns
LIG	**	ns	ns

\* significativo a  $P > 0,05$ ; \*\* significativo a  $P > 0,01$ ; ns = não significativo

De modo geral, o acúmulo de MST, MSVLF e MSVCB a 4 metros de distância foi maior em 12%, 10% e 17% respectivamente em relação aos 8 metros (Tabela 13). Ou seja, o inverso do que ocorreu na mesma estação do ano anterior, à exceção da quantidade de MSM em ambas as distâncias, que não se diferenciou ( $P > 0,05$ ). No entanto, apesar de não ter havido interação entre as fontes de variação, este comportamento provavelmente esteve relacionado ao alto acúmulo de biomassa da cv. Tanzânia, que influenciou as médias para mais.

Esse acúmulo de biomassa observado próximo aos renques para a maioria das características pode estar relacionado à maior capacidade adaptativa a ambientes sombreados (SHELTON et al., 1987; OLIVEIRA et al., 2013). Se forem consideradas as massas totais e de lâminas foliares, a partir dos dados da Tabela 13 observa-se que todas as forrageiras estudadas produziram bem, em ambos as distâncias das árvores, na estação seca.

Em acúmulo de MST destaca-se as cultivares Tanzânia, Xaraés e Piatã, nas composições da massa total destas duas braquiárias houve maiores frações de

colmo+bainha para ambas e matéria morta para Xaraés. A Tanzânia merece destaque, pois foi a forrageira que apresentou a maior produção de MSVLF, cerca de 44% a mais em relação às demais forrageiras ( $P < 0,01$ ). Observou-se ainda que a cultivar Llanero apresentou acúmulo de massa de folhas similar a Piatã e Xaraés.

**Tabela 13.** Acúmulo de massa seca total (MST), massa seca verde de lâminas foliares (MSVLF), massa seca verde de colmo e bainha (MSVCB), massa seca morta (MSM) e altura de planta de gramíneas forrageiras na seca de 2013/14 em sistema silvipastoril a diferentes distâncias dos renques de eucalipto

Forrageiras/ Distâncias	MST	MSVLF	MSVCB	MSM	Altura (cm)	
	.....kg ha <sup>-1</sup> .....				4m	8m
Xaraés	1680,1ab	807,3b	465,5b	405,8a	39,9abA	34bB
Tanzânia	1716,5a	1046,7a	372,7c	295,6b	43,1aB	52aA
Piatã	1558,6ab	748,8b	569,3a	239,0b	36,6bA	33,6bA
Basilisk	1395,4bc	524,9c	483,0b	386,0a	26,5cA	27,5cA
Llanero	1242,9c	836,3b	301,1c	104,0c	20,6dA	22,4dA
DMS	243,0	123,9	98,8	81,4	4,6	
4 metros	1612,1a	836,1a	472,6a	301,9a	-	
8 metros	1425,3b	749,5b	404,0b	270,3a	-	
DMS	153,7	78,4	52,0	51,5	-	
CV (%)	22,7	22,2	26,6	40,3	13,8	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de SNK ( $P > 0,05$ ).

É provável que o maior acúmulo de MST, MSVLF e MSVCB ocorrido próximo aos renques durante esta estação seca, o inverso da mesma estação no ano anterior, esteve associado à melhor condição ambiental fornecida pelo componente arbóreo. Árvores mais desenvolvidas exploram maior volume de solo, particularmente em profundidade, contribuindo para minimizar o efeito competitivo com a forrageira por água nas áreas próximas aos renques (MACEDO et al., 2000).

Além disso, a presença das árvores, por meio do sombreamento, interceptação da velocidade dos ventos e deposição de resíduos favorecem maior retenção de umidade no solo, diminuindo a evapotranspiração das plantas e, conseqüentemente, minimizando o efeito do estresse hídrico (FRANKE e FURTADO, 2001).

Para altura de plantas, não foi detectada influência da distância dos renques para as cultivares Piatã, Basilisk e Llanero. Seus valores, no entanto, foram superados por Tanzânia e Xaraés.

Com relação à qualidade nutritiva de lâminas foliares, durante a estação seca de 2013/14 não foi verificada diferença entre as distâncias para nenhuma das características avaliadas. Entretanto, houve variação entre as espécies forrageiras, sendo as cvs. Basilisk e Llanero destacadas em relação às demais quanto à composição química e digestibilidade das lâminas foliares.

O teor de PB e de DIVMO foi mais crítico para cv. Xaraés, em relação às demais gramíneas (Tabela 14). O valor nutritivo desta cultivar e do Piatã foi similar aos resultados obtidos por Euclides et al. (2009) e Cremon (2013) em monocultivo e em SSP sob Latossolo Vermelho distrófico.

**Tabela 14.** Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e lignina (LIG) em lâminas foliares de gramíneas forrageiras na seca de 2013/14 em sistema silvipastoril

Forrageiras	PB	FDN	FDA	DIVMO	LIG
Xaraés	8,8d	67,4b	38,1b	54,7d	7,8a
Tanzânia	10,0c	70,0a	39,9a	59,3c	6,4b
Piatã	9,9c	66,9b	34,6d	59,7c	6,7b
Basilisk	14,4a	61,4d	25,9e	72,4a	4,8c
Llanero	11,5b	64,1c	36,0c	70,4b	7,6a
DMS	1,0	1,4	0,8	2,0	0,3
CV (%)	10,2	3,0	3,2	3,3	7,1

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de SNK ( $P > 0,01$ ).

A cultivar Basilisk apresentou os menores teores de FDN, FDA e lignina, o maior de PB, que resultou em maior valor de DIVMO durante a estação seca. Este resultado foi superior ao observado por Paciullo et al. (2007) e Pezzoni et al. (2012).

Para a cultivar Llanero, a composição química das lâminas superou o observado por Pereira et al. (2011). Os resultados obtidos para a cv. Tanzânia foram inferiores aos observados por Gerdes et al. (2000) em monocultivo.

Durante o período das águas de 2013/14 verificou-se uma melhor condição climática em função ao maior volume pluviométrico (janeiro: 210 mm, Figura 1). Os níveis de sombreamento observados foram de 30% a 4 metros e de 17% a 8 metros de distância dos renques de eucalipto.

Em relação às características produtivas das gramíneas na estação das águas de 2013/2014, a altura de plantas, MST, MSVLF, MSM apresentaram interação entre as

fontes de variação; MSVCB e DPP foram significativas para ambos os fatores isoladamente; e IRC apresentou diferença somente para forrageiras (Tabela 15).

**Tabela 15.** Significância para as forrageiras, distâncias e interação entre as fontes de variação para as características das gramíneas avaliadas na estação das águas de 2013/14 em sistema silvipastoril a diferentes distâncias dos renques de eucalipto

Variável	Forrageiras	Distância	Interação
ALT	**	**	**
MST	**	**	**
MSVLF	**	**	**
MSVCB	**	**	ns
MSM	ns	*	**
DPP	**	*	ns
IRC	**	ns	ns
PB	**	ns	*
FDN	**	ns	ns
FDA	**	*	ns
DIVMO	**	ns	ns
LIG	**	*	ns

\* significativo a  $P>0,05$ ; \*\*significativo a  $P>0,01$ ; ns = não significativo

**Tabela 16.** Acúmulo de massa seca total (MST), massa seca verde de lâminas foliares (MSVLF) e massa seca morta (MSM) de gramíneas forrageiras nas águas de 2013/14 em sistema silvipastoril a diferentes distâncias dos renques de eucalipto

Forrageiras	MST		MSVLF		MSM	
	.....kg ha <sup>-1</sup> .....					
	4m	8m	4m	8m	4m	8m
Xaraés	2253,5aA	2534,7abA	1102,8abA	1160,0bA	189,4abA	230,2aA
Tanzânia	1483,0bB	2734,8aA	1227,8aB	1994,4aA	39,8bB	328,8aA
Piatã	1927,7abA	2164,2bA	980,2bA	1107,1bA	154,3abA	194,8aA
Basilisk	1500,3bA	1632,3cA	660,0cA	744,0cA	259,4aA	251,4aA
Llanero	992,0cA	1084,2dA	625,9cA	718,6cA	166,5abA	165,0aA
DMS	405,5	-	197,4	-	121,3	-
CV (%)	22,2	-	19,2	-	61,2	-

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de SNK ( $P>0,05$ ).

A cv. Tanzânia apresentou acúmulo de MST em níveis diferentes entre 4 metros e 8 metros de distância dos renques (Tabela 16). O maior acúmulo de MST ocorreu a 8 metros, resultando em um aumento de 46% em relação ao obtido a 4 metros

da linha de árvores. Comportamento semelhante ocorreu para MSVLF, sendo o aumento de 38%.

Com estes resultados identificou-se menor adaptação da Tanzânia ao SSP avaliado durante o período das águas. Esta gramínea apresentou acúmulo de massa total e foliar superior às outras cultivares avaliadas, porém menores valores de DPP e IRC além de baixo acúmulo de MSM e MSVCB (Tabelas 16 e 17).

**Tabela 17.** Acúmulo de massa seca verde de colmo e bainha (MSVCB), densidade populacional de perfilhos (DPP), índice relativo de clorofila (IRC) e teor de proteína bruta (PB) em lâminas foliares de gramíneas forrageiras nas águas de 2013/14 em sistema silvipastoril a diferentes distâncias dos renques de eucalipto

FORAGEIRAS/ DISTÂNCIAS	MSVCB kg ha <sup>-1</sup>	DPP perf m <sup>-2</sup>	IRC
Xaraés	1052,9a	567c	40,6b
Tanzânia	313,5d	299d	37,3c
Piatã	827,7b	520c	46,2a
Basilisk	608,8c	697b	33,0d
Llanero	200,1d	1056a	37,0c
DMS	118,9	131,8	3,1
4 metros	550,1b	591b	39,2a
8 metros	651,2a	664a	38,5a
DMS	75,2	59,4	1,7
CV (%)	28,1	21,2	9,6

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de SNK (P>0,05).

Todas gramíneas do gênero *Urochloa*, apresentaram maior estabilidade produtiva entre as distâncias durante esta estação. Porém, Llanero manteve o padrão observado no ano anterior, independente da estação, de reduzido acúmulo de biomassa, embora, com alto perfilhamento.

A menor interceptação da radiação solar e a menor competição por nutrientes nas áreas mais centrais das aleias, por parte das árvores, podem ter proporcionado melhores condições para o aumento da DPP e acúmulo de MSVCB (Tabela 17) a 8 m, por serem variáveis influenciadas, principalmente, pela alteração da relação vermelho/vermelho distante e pela adubação nitrogenada (DEREGIBUS et al., 1985; FAGUNDES et al., 2006; CAMINHA et al., 2010).

Além disso, como a adubação nitrogenada normalmente resulta em elevação do valor nutritivo (ALENCAR et al., 2014), pode ter influenciado particularmente a cv. Tanzânia, que apresentou maior teor de PB e DIVMO (Tabela 18).

**Tabela 18.** Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e lignina (LIG) em lâminas foliares de gramíneas forrageiras nas águas de 2013/14 em sistema silvipastoril a diferentes distâncias dos renques de eucalipto

Forrageiras/ Distâncias	PB (%)		FDN .....%	FDA	DIVMO	LIG
	4m	8m				
Xaraés	10,6cA	10,4bA	68,0a	32,7b	61,6c	6,7b
Tanzânia	15,7aA	14,1aB	68,6a	33,2b	69,2a	4,6c
Piatã	10,2cA	10,5bA	68,0a	32,9b	62,2c	6,6b
Basilisk	12,8bA	13,1aA	64,8b	31,3c	66,5b	6,8b
Llanero	11,0cA	11,6bA	65,8b	37,3a	69,4a	7,7a
DMS	1,1		1,3	1,1	2,8	0,5
4 metros	-		66,8a	33,2b	66,0a	6,3b
8 metros	-		67,3a	33,7a	65,6a	6,6a
DMS	-		0,8	0,5	1,3	0,2
CV (%)	8,9		2,7	3,4	4,3	7,3

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de SNK ( $P>0,05$ ).

Durante a estação das águas, observou-se também que os teores de FDA e LIG foram ligeiramente maiores a 8 m, onde o sombreamento foi menor. Entretanto, não existe um consenso a respeito destas variáveis bromatológicas. Reis et al. (2013) sugerem que as variações nos resultados destas podem estar relacionadas à diferença de idade fisiológica das forrageiras e aos níveis de radiação.

### Considerações sobre os períodos (2012/13 e 2013/14) avaliados

Em 2012/13 ocorreu influência do déficit hídrico sobre os componentes do sistema, em que as árvores exerceram dominância sobre as forrageiras, foi determinante no comprometimento do acúmulo de biomassa destas gramíneas, nas áreas mais próximas (4 metros) dos renques de eucalipto.

Observou-se que as cvs. Tanzânia, Piatã e Xaraés demonstraram boa capacidade de expressar seu potencial de acúmulo de biomassa em Neossolo Quartzarênico sob condições climáticas adversas, em sistema de produção silvipastoril.

De modo geral, o comportamento do *P. maximum* cv. Tanzânia foi diferente das cultivares do gênero *Urochloa*. Provavelmente a sua alta sensibilidade ao estresse hídrico (ANDRADE et al., 2001; SILVA, 2013) e à competição com o eucalipto foram os principais fatores responsáveis pela redução do acúmulo de biomassa dos períodos de avaliação. Cabe destacar, no entanto, que esta redução foi compensada pelo maior acúmulo de lâminas foliares, que é realmente a porção mais consumida pelos animais.

O gênero *Urochloa* apresentou maior estabilidade produtiva em consórcio com eucalipto, no qual sobressaíram *U. brizantha* cvs. Xaraés e Piatã. A cv. Piatã destacou-se pelo maior desempenho produtivo durante o período de maior déficit hídrico (2012/13).

Constatou-se que o valor nutritivo das forrageiras não foi influenciado pela distância das plantas de eucalipto. Entretanto, variou em função da forrageira, destacando-se *P. maximum* cv. Tanzânia pelos maiores teores de PB e DIVMO.

A cv. Llanero que, embora tenha apresentado nas estações e anos avaliados alta densidade de perfilhos, isso não resultou em produções de massa melhores do que as outras cultivares testadas.

Assim, tomando-se por base os resultados obtidos durante a fase inicial de implantação do SSP, apesar da maior exigência hídrica e nutricional, as forrageiras *U. brizantha* cv. Xaraés, *U. brizantha* cv. Piatã e *P. maximum* cv. Tanzânia podem ser consideradas alternativas viáveis para a composição de SSP implantados em Neossolo Quartzarênico. Todavia, há a necessidade de compreender melhor a dinâmica de seu comportamento e a persistência ao longo dos anos.

## CONCLUSÕES

As espécies do gênero *Urochloa* apresentam maior estabilidade produtiva quando cultivadas entre renques de eucalipto, destacando-se *U. brizantha* cvs. Piatã e Xaraés.

A forrageira *P. maximum* cv. Tanzânia apresenta maior sensibilidade à competição em pontos mais próximos aos renques de eucalipto, mas proporciona maior acúmulo de lâminas foliares e melhores teores de proteína bruta em relação à Piatã e Xaraés.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. de P. A. Possibilidades de intensificação do uso da pastagem através de rotação sem ou com uso mínimo de fertilizantes. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 16., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 85-137.

ALENCAR, C. A. B.; MARTINS, C. E.; OLIVEIRA, R. A.; CÓSER, A. C.; CUNHA, F. F. Bromatologia e digestibilidade de gramíneas manejadas por corte submetidas à adubações nitrogenadas e estações anuais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n.1, p. 8-15, 2014.

ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G. Fatores limitantes ao crescimento do capim-tanzânia em um sistema agrossilvipastoril com eucalipto, na região dos cerrados de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.4, p.1178-1185, 2001.

ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G.; SOUZA, A. L. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p. 1178-1185, 2003.

ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, p.263-270, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analyses**, v.15, n.1, p.72-74, 1990.

BOGDAN, A.V. 1977. **Tropical pasture and fodder plants: grasses and legumes**. London: Longman. 475p.

CAMINHA, F. O.; SILVA, S. C.; PAIVA, A. J.; PEREIRA, L. E. T.; MESQUITA, P.; GUARDA, V. D. Estabilidade da população de perfilhos de capim-marandu sob lotação contínua e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.2, p.213-220, 2010.

CARVALHO, M. M.; SILVA, J. L. O.; CAMPOS JÚNIOR, B. A. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico vermelho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.2, p.213-218, 1997.

CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; MULLER, M. D.; NASCIMENTO JR, E. D. Características agrônômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.60, p.19-25, 2009.

COELHO, J. S.; ARAÚJO, S. A. C.; VIANA, M. C. M.; VILLELA, S. D. J.; FREIRE, F. M.; BRAZ, T. G. S. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária em sistema silvipastoril com diferentes arranjos espaciais. **Semina**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1487-1500, 2014.

COSTA, G. S.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; CUNHA, G. M. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em povoamentos de *Eucalyptus grandis* no norte fluminense. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.4, p.563-570, 2005.

CREMON, T. **Espaçamento entre faixas de árvores (*Eucalyptus urophylla* S.T.Blake) e suas interrelações com o acúmulo de forragem [*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Xaraés], microclima e bem-estar animal**. 2013. 42f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados - MS.

DEREGIBUS, V.A.; SANCHEZ, R.A.; CASAL, J.J. Tillering response to enrichment of red light beneath the canopy in a humid natural grassland. **Journal of Applied Ecology**, v. 22, p. 199-206, 1985.

DUBOIS, J. C. L.; VIANA, V. M.; ANDERSON, A. B. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro: REBRAF, 1996. 228 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro. 2. ed., 2006. 306p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -. **Manual de métodos de análise de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro. 2. ed., 1997. 212p.

EUCLIDES, V. P. B. Valor nutritivo de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 12, 1995, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, 1995, p 245-274.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B.; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A.; CACERE, E. R. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.1, p.98-106, 2009.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MISTURA, C.; MORAIS, R. V.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JR, D.; CASAGRANDE, D. R.; COSTA, L. T. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.1, p.21-29, 2006.

FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. **Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 51p. (Documentos, 74).

GARCEZ NETO, A. F.; GARCIA, R.; MOOT, D. J.; GOBBI, K. F. Aclimação morfológica de forrageiras temperadas a padrões e níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.1, p.42-50, 2010.

GERDES, L., WERNER, J. C., COLOZZA, M. T.; POSSENTI, R. A.; SCHAMMASS, E. A. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n.4, p. 947-954, 2000.

LEMAIRE, G.; CHARTIER, M. Relationships between growth dynamics and nitrogen uptake for individual sorghum plants growing at different plant densities. In: LEMAIRES, G. (Ed.) **Diagnosis of the nitrogen status in crops**. Paris: INRA - Station d'écophysiologie des Plantes Fourragères, 1992. p.3-43.

MACEDO R. L. G.; RONDON NETO, R. M.; TSUKAMOTO FILHO, A. A.; GAVILANES, M. L. **Sistemas agroflorestais: arborização de pastagens**. Lavras, UFLA, 2000. 25p (Boletim Agropecuário - 35).

MARTEN, G. C.; SHENK, J. S.; BARTON II, F. E. **Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS), analysis of forage quality**. Washington: USDA, ARS, 1985. 110p.

MATTOS, J. L. S. **Avaliações morfofisiológicas de espécies de *Brachiaria* sob diferentes disponibilidades de água no solo**. 2001. 122p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, p.1548-1558, 1987.

NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. 499p.

NUSSIO, L. G., MANZANO, R.P., PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ-USP, 1998. p.203-242.

OLIVEIRA, H.; URCHEI, M. A.; FIETZ, C. R. **Aspectos físicos e socioeconômicos da bacia hidrográfica do rio Ivinhema**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2000. 52p. (Documentos, 25).

OLIVEIRA, T. K.; LUZ, S. A. **Influência do Bordão-de-velho (*Samanea tubulosa* (Bentham) Barnedy; Grimes) na pastagem e no solo em sistema silvipastoril no Acre**. Rio Branco: EMBRAPA ACRE, 2012, 28p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Acre, 49).

OLIVEIRA, F. L. R.; MOTA, V. A.; RAMOS, M. S.; SANTOS, L. D. T.; OLIVEIRA, N. J. F.; GERASEEV, L. C. Comportamento de *Andropogon gayanus* cv. 'planaltina' e *Panicum maximum* cv. 'tanzânia' sob sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.2, p. 348-354, 2013.

PACCIULO, D. S. C., DE CARVALHO, C. A. B., AROIRA, L. J. M., MORENZ, M. J. F., LOPES, F. C. F., ROSSIELO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 4, p. 573 – 579, abril, 2007.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; FERNANDES, P. B.; MULLER, M. D.; PIRES, M. F. A.; FERNANDES, E. N.; XAVIER, D. F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1176-1183, 2011.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; McMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v.11, n.5, p.1633-1644, 2007.

PEREIRA, R. C.; RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, O. G.; SILVA, J. L.; SANTOS, J. M.; RIGUEIRA, J. P. S. Produção e composição bromatológica de *Brachiaria* spp., no alto Vale do Jequitinhonha. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 524-530, 2011.

PEZZONI, T.; VITORINO, A. C.; DANIEL, O.; LEMPP, B. Influência de *Pterodon emarginatus* Vogel sobre atributos físicos e químicos do solo e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* Stapf em sistema silvipastoril. **Cerne**, Lavras, v.18, n.2, p.293-301, 2012.

REIS, G. L.; LANA, A. M. Q.; EMERENCIANO NETO, J. V.; LEMOS FILHO, J. P.; BORGES, I.; LONGO, R. M. Produção e composição bromatológica do capim-marandu, sob diferentes percentuais de sombreamento e doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, Supplement 1, p. 1606-1615, 2013.

SANTOS, D. C. **Avaliação de forrageiras em sistema silvipastoril com eucalipto**. 2012. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) - Universidade Federal de Brasília, Brasília – DF.

SEMAC. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia . Região Leste. In: **Caderno Geoambiental**. Campo Grande, 2011, p. 284 – 318. Disponível em: < <http://www.semec.ms.gov.br/control/ShowFile.php?id=102318> >. Acesso em: 04 Ago 2014.

SHELTON, H. M.; HUMPHREYS, L. R.; BATELLO, C. Pastures in the plantations of Asia and the Pacific: performance e prospect. **Tropical Grasslands**, v.21, p.159-168, 1987.

SILVA P. M. P. **Tolerância ao déficit hídrico em *Panicum maximum***. 2013. 52 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande - MS.

SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.3, p.443-451, 2009.

SOUSA, D. M. G. S.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Cerrados, 2004, 416 p.

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

TOLEDO, J. M.; SCHULTZE-KRAFT, R. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. In: TOLEDO, J. M. (Ed.). **Manual para la evaluación agronómica: red internacional de evaluación de pastos tropicales**. Cali: CIAT, 1982. p. 91-110.

VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. Determination of lignin and cellulose in acid-detergent fiber with permanganate. **Journal of the Association Official Analytical Chemists**, v.51, p. 780. 1968.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p. 3583-3597, 1991.

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

XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A. Melhoramento da fertilidade do solo em pastagem de *Brachiaria decumbens* associada com leguminosas arbóreas. **Pasturas Tropicales**, v.25, p.23-26, 2003.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A consolidação dos benefícios do consórcio eucalipto-gramínea ocorre com a evolução do crescimento do componente arbóreo, principalmente pela redução da competição por recursos hídricos na camada mais superficial do solo. Além disso, com o passar do tempo a formação de microclima responsável pela proteção e favorecimento do desenvolvimento forrageiro durante o período seco torna-se mais efetiva.

O híbrido grancam clone 1277 apresenta um mecanismo de queda de folhas durante o período de seca. Possui reduzida copa com arquitetura menos densa a partir do segundo ano de implantação, proporcionando maior penetração de luz sobre as aleias do SSP, inclusive a menores distâncias dos renques, favorecendo o desenvolvimento de gramíneas menos tolerantes ao sombreamento.

Entretanto, é importante salientar que a condição hídrica em Neossolo Quartzarênico é um fator limitante que deve ser levado em consideração, ainda mais em sistemas integrados.

O elevado potencial produtivo e o maior teor proteico apresentado por *Panicum maximum* cv. Tanzânia durante todos os períodos é um indicativo de que esta forrageira apresenta estabilidade neste tipo de SSP. Porém, a sensibilidade à competição com o componente arbóreo, identificada nesta pesquisa, evidencia a necessidade de melhor avaliar a densidade arbórea ou o espaçamento entre renques para este tipo de solo, a fim de minimizar o efeito competitivo e maximizar a produção forrageira.

Cabe destacar que a resposta à adubação nitrogenada na estação das águas de 2013/14 proporcionou um aumento considerável sobre a produção de lâminas foliares e no teor de proteína bruta, suscitando a necessidade de estudos mais detalhados sobre doses e fontes, além de análise de viabilidade econômica.

Investigações direcionadas a outros materiais genéticos arbóreos e seus espaçamentos em consórcio com forrageiras que apresentam maior fragilidade à competição com eucalipto são desafios importantes para a ampliação dos arranjos e espécies a compor maior variedade de SSP.

## ANEXOS



**Anexo A** – Semeadura das gramíneas forrageiras, Ivinhema/MS, março de 2011.



06h00 – 07h00



08h00 – 09h00



10h00 – 11h00



12h00 – 13h00



14h00 – 15h00



16h00 – 17h00

**Anexo B** – Sombreamento das aleias pelo clone 1277 aos 12 meses em diferentes horários de dias típicos da estação seca.



06h00 – 07h00



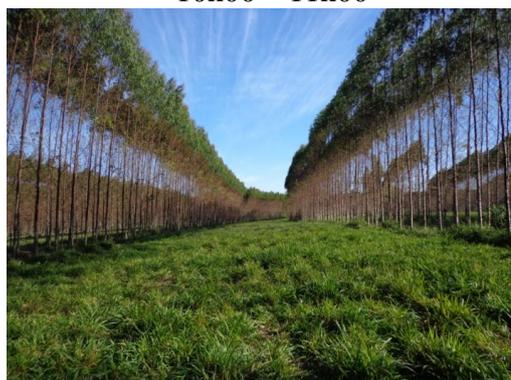
08h00 – 09h00



10h00 – 11h00



12h00 – 13h00



14h00 – 15h00



16h00 – 17h00

**Anexo C** – Sombreamento das aleias pelo clone 1277 aos 26 meses em diferentes horários de dias típicos da estação seca.



**Anexo D** – Acúmulo de biomassa pelas gramíneas próximas aos renques de árvores durante veranico na estação das águas de 2013.