

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**ACÚMULO DE BIOMASSA, COMPOSIÇÃO QUÍMICA
E DIGESTIBILIDADE DE CAPIM-MASSAI (*Panicum
maximum*) CONSORCIADO COM MILHO E
LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS**

TATIANA DA COSTA MORENO GAMA

**DOURADOS
MATO GROSSODO SUL
2011**

**ACÚMULO DE BIOMASSA, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E
DIGESTIBILIDADE DE CAPIM-MASSAI (*Panicum maximum*)
CONSORCIADO COM MILHO E LEGUMINOSAS
FORRAGEIRAS**

TATIANA DA COSTA MORENO GAMA
Zootecnista

Orientadora: PROF^a. DRA^a BEATRIZ LEMPP

**Tese apresentada à Universidade Federal da
Grande Dourados, como parte das
exigências do curso de Pós-graduação em
Produção Vegetal, para obtenção do título de
Doutor em Agronomia.**

Dourados
Mato Grosso do Sul
2011

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

633.2098171 Gama, Tatiana da Costa Moreno.
G184a Acúmulo da biomassa, composição química e digestibilidade de capim-massai (*Panicum maximum*) consorciado com milho e leguminosas forrageiras / Tatiana da Costa Moreno Gama. – Dourados, MS : UFGD, 2011.
100 f.

Orientadora: Profa. Dra. Beatriz Lempp.
Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Capim-massai. 2. Plantas forrageiras. 3. Leguminosas lenhosas. 4. Milho. I. Título.

**ACÚMULO DE BIOMASSA, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DIGESTIBILIDADE
DE CAPIM-MASSAI (*Panicum maximum*) CONSORCIADO COM MILHO E
LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS**

Por

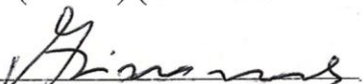
Tatiana da Costa Moreno Gama

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de
DOUTORA EM AGRONOMIA

Aprovada em: 07/12/2011



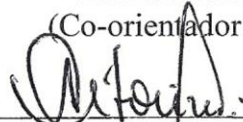
Prof.^a Dra.^a Beatriz Lempp
(UFGD) (Orientadora)



Dr. Ademir Hugo Zimmer
(Embrapa Gado de Corte)



Dr. Edimilson Volpe
(Co-orientador - CEPAER)



Prof. Dr. Antônio Carlos Tadeu Vitorino
(UFGD)



Prof. Dr. Omar Daniel
(UFGD)

Ao meu marido Rafael, pelo amor incondicional e amizade sincera, pela compreensão nas horas mais difíceis e força nessa caminhada.

Aos meus pais, Sebastião e Cristina, e irmã Thalita. As pessoas que mais amo neste mundo e estão sempre ao meu lado contribuindo com sua dedicação, carinho e amor.

A minha família que mesmo distante sempre me apoiou e torce pela minha felicidade.

.....DEDICO

“Isto sabemos...
Todas as coisas estão interligadas como
o sangue que une uma família...
Tudo o que acontece com a Terra,
acontece com os filhos e filhas da Terra.
O homem não tece a teia da vida; ele é
apenas um fio.
Tudo o que faz à teia, ele faz a si
mesmo.”

(Cacique Seattle, 1855)

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora, Prof.^a Dra. Beatriz Lempp pela orientação dedicada, pela confiança, ensinamentos, amizade sincera, paciência, contribuindo em meu crescimento acadêmico e profissional, meus sinceros agradecimentos.

Ao meu co-orientador Dr. Edimilson Volpe, pela oportunidade dada de poder compartilhar de tanto conhecimento e pela sempre disposição em colaborar com andamento do trabalho, sendo o grande responsável pela realização desta tese, meus sinceros agradecimentos.

Ao Dr. Valdemir Antônio Laura, por me abrir as portas da Embrapa Gado de Corte; colaborando com o andamento do trabalho. Pela contribuição e grande ajuda nas horas necessárias.

Ao Dr. Ademir Hugo Zimmer e Prof. Dr. Omar Daniel, por aceitarem o convite para fazer parte da banca de defesa desta tese, e assim ter a oportunidade de compartilhar ensinamentos valiosos e certeza de melhorias neste trabalho.

A Dra. Maria Luíza Franceschi Nicodemo, agora pesquisadora da Embrapa Agropecuária Sudeste, pelo incentivo a continuar buscando sempre por maiores conhecimentos, pelos conselhos, atenção e conhecimentos a mim dispensados.

Aos colegas do curso pela amizade e convívio, em especial as amigas Balbina Soriano e Ana Cristina Araújo Ajalla, pelo companheirismo e apoio nas horas mais difíceis. Obrigada por estarem ao meu lado.

A Sra. Elda, “Eldinha”, e a Elaine Costa Galdeia, aluna de graduação do curso de Agronomia da UFGD, pela colaboração nas análises químicas, pela alegria e disposição em sempre ajudar.

Ao Centro de Pesquisa e Capacitação da AGRAER pela disponibilidade de recursos e estrutura para a realização deste trabalho, bem como a seus funcionários dedicados e competentes.

A Universidade Federal da Grande Dourados pela oportunidade oferecida de realizar o curso.

A Sra. Lúcia, secretária do programa Pós-graduação em Produção Vegetal, pela simpatia, atenção e prontidão.

Aos professores do programa Pós-graduação em Produção Vegetal por compartilhar seus conhecimentos.

A Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), pelo apoio financeiro deste projeto e concessão da bolsa de doutorado.

Ao meu pai, Sebastião José Moreno Gama, que sempre confiou muito em mim e proporcionou toda base para que eu chegasse onde hoje estou. Pelos conselhos e orientações dadas, pela inteira confiança, ensinamentos, amizade e amor que muito contribuíram em meu crescimento profissional e, em especial, pessoal, meus sinceros e carinhosos agradecimentos.

A Deus pela vida e permissão de desenvolver este trabalho, me proporcionando saúde, força e vontade de contribuir para um mundo melhor, apesar de todas as minhas insuficiências. Sinceramente, muito obrigada.

E a todos que a memória me trai neste momento de emoção.

SUMÁRIO

	PÁGINA
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUÇÃO GERAL.....	13
REVISÃO DE LITERATURA.....	16
PRODUÇÃO PECUÁRIA EM PASTAGENS.....	16
SISTEMAS SILVIPASTORIS	17
SUSTENTABILIDADE EM PASTAGENS TROPICAIS – CONSÓRCIO GRAMÍNEA-LEGUMINOSA	19
IMPORTÂNCIA DAS LEGUMINOSAS NA NUTRIÇÃO ANIMAL.....	22
AS LEGUMINOSAS LENHOSAS MAIS PROMISSORAS	23
LEGUMINOSAS HERBÁCEAS EM SSPs - <i>Arachis pintoi</i>	27
GRAMÍNEA - <i>Panicum maximum</i> cv. Massai.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
CAPÍTULO 1 - PRODUTIVIDADE DE MILHO (<i>Zea mays</i> L.) E ACÚMULO DE BIOMASSA DE CAPIM-MASSAI (<i>Panicum maximum</i>) CONSORCIADOS COM LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS	41
RESUMO	42
ABSTRACT.....	43
INTRODUÇÃO	44
MATERIAL E MÉTODOS	46
RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
CONCLUSÕES	60
REFERÊNCIAS.....	61
CAPÍTULO 2 - ACÚMULO DE BIOMASSA, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DIGESTIBILIDADE DE CAPIM-MASSAI (<i>Panicum maximum</i>) E LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS	65
RESUMO	66
ABSTRACT.....	67

INTRODUÇÃO	68
MATERIAL E MÉTODOS	70
RESULTADOS E DISCUSSÃO	75
CONCLUSÕES	93
REFERÊNCIAS	94
CONSIDERAÇÕES FINAIS	100

LISTA DE TABELAS

	PÁGINA
Tabela 1. Precipitação, umidade relativa (UR) e temperaturas máxima, mínima e média, obtidos no período de dezembro de 2007 a junho de 2008.	46
Tabela 2. Análise química do solo experimental	47
Tabela 3. Produtividade de grão de milho, massa seca da resteva do milho (MSR), da palha e do sabugo da espiga (MSPS) e acúmulo de massa seca total da cultura do milho (MST)	52
Tabela 4. Acúmulo de biomassa seca verde (MSV) e porcentagem de lâminas foliares (PLF), de colmos (PCo) e material morto (PMM) do capim-massai, no período de produção da cultura do milho (fevereiro/2008 a maio/2008).	55
Tabela 5. Acúmulo de biomassa seca verde (MSV) do capim-massai, acúmulo de biomassa (MSLeg) e altura (AltLeg) das leguminosas e acúmulo total de biomassa (MST), no período após colheita da cultura do milho.....	57
Tabela 6. Acúmulo de biomassa seca verde de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai (MSV) e total dos arranjos (MSV total) das águas (soma de três cortes) e da seca	76
Tabela 7. Acúmulo de biomassa comestível e participação das leguminosas no acúmulo total de biomassa verde	79
Tabela 8. Relação material comestível/lenhoso (MC/ML) das leguminosas lenhosas	82
Tabela 9. Acúmulo total de biomassa seca verde do ano de 2009 e 2010 e de proteína bruta (PB) ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) do <i>Panicum maximum</i> cv Massai e das leguminosas	84
Tabela 10. Médias dos teores de proteína bruta (PB) das lâminas de <i>Panicum maximum</i> cv. Massai e das leguminosas	85

Tabela 11. Médias dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das folhas de <i>Panicum maximum</i> cv Massai.....	87
Tabela 12. Médias dos teores de Lignina em permanganato (LIG) e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria orgânica (DIVMO) das folhas de <i>Panicum maximum</i> cv Massai.....	89
Tabela 13. Médias dos teores de Fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das leguminosas.....	91
Tabela 14. Médias dos teores de Lignina em permanganato (LIG) e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) das leguminosas.....	92

LISTA DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Vista geral dos arranjos implantados na área experimental	48
Figura 2. Pastejo e pós-pastejo animal, visando uniformização da área após avaliação de acúmulo das forrageiras.....	50
Figura 3. Precipitação pluvial (mm) e temperaturas médias (°C) mensais, no período experimental.....	70

**ACÚMULO DE BIOMASSA, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E
DIGESTIBILIDADE DE CAPIM-MASSAI (*Panicum maximum*)
CONSORCIADO COM MILHO E LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS**

RESUMO

O experimento foi realizado no período de dezembro de 2007 a junho de 2011 em Campo Grande – MS, as forrageiras foram implantadas em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico da classe textural areno-argilosa. O objetivo foi avaliar a utilização de leguminosas (cinco espécies lenhosas: *Albizia lebbbeck*, *Cratylia argentea*, *Dipteryx allata* (Baru), Leucena híbrida (*L. leucocephala* + *L. diversifolia*) e *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham e a herbácea *Arachis pintoi*) em consórcio com o *Panicum maximum* cv. Massai, implantados em sistema de integração com a cultura do milho. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições. A produtividade do milho ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), a massa seca de palha, sabugo e resteva foram avaliados em maio de 2008. Foram realizados cinco cortes para avaliação do acúmulo de biomassa seca do capim-massai e dois cortes para verificar o acúmulo das leguminosas lenhosas, durante a fase de estabelecimento do consórcio. Nessa fase, verificou-se a viabilidade dos sistemas de integração, onde a produtividade de grãos de milho e o acúmulo de massa seca total nos consórcios foram considerados satisfatórios, apesar de haver interferência negativa na produtividade de grãos quando comparado ao milho solteiro. O capim-massai teve seu crescimento limitado quando cultivado em consórcio com o milho em comparação ao monocultivo. Os consórcios de milho e capim-massai com as leguminosas lenhosas, *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham, Leucena híbrida e *Albizia lebbbeck*, apresentaram acúmulo de biomassa satisfatório. A *Cratylia argentea* apresentou baixo acúmulo de biomassa durante a fase de estabelecimento e o Baru não apresentou potencial para compor este tipo de consórcio. As avaliações de acúmulo de biomassa e valor alimentício das forrageiras realizadas após a colheita do milho, fase de manutenção dos consórcios, ocorreram no período de junho de 2008 a outubro de 2010. Verificou-se que os resíduos culturais do milho proporcionaram melhores condições de crescimento para o capim-massai durante a época da seca. Os consórcios de capim-massai com as leguminosas lenhosas, com exceção do Baru, são considerados viáveis, confirmando os benefícios da implantação deste tipo de sistema integrado de produção. A *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham e Leucena híbrida apresentaram os maiores acúmulos de forragem dentre as leguminosas estudadas, tendo também proporcionado o melhor valor alimentício dentre os arranjos testados. O *Arachis pintoi* tem pequena participação no acúmulo total de forragem, com maior crescimento ao longo do tempo, evidenciando que seu estabelecimento é lento. Portanto, o sistema de integração da cultura do milho com as leucenas e o capim-massai é viável; essas espécies de leguminosas apresentam desempenho semelhante ao capim-massai em monocultivo recebendo alta adubação nitrogenada.

Palavras-chave: *Albizia lebbbeck*, *Arachis pintoi*, *Cratylia argentea*, *Dipteryx allata*, integração lavoura-pecuária, *Leucaena leucocephala*

**BIOMASS PRODUCTION, CHEMICAL COMPOSITION AND
DIGESTIBILITY MASSAI OF GRASS (*Panicum maximum*)
INTERCROPPED WITH CORN FORAGE AND LEGUMES**

ABSTRACT

The experiment was conducted from December 2007 to June 2011 in Campo Grande - MS, being established in soil classified as sandy clay loam soil textural class of sandy-clay. The objective was to evaluate the use of legumes (five woody species: *Albizia lebbbeck*, *Cratylia argentea*, *Dipteryx Allata* (Baru), *Leucaena* hybrid (*L. Leucocephala* + *L. diversifolia*) and *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham and herbaceous *Arachis pintoii*) in consortium with *Panicum maximum* cv. Massai, deployed together with the corn. The experimental design was randomized blocks with four replicates. The corn yield ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), the dry weight of straw, cobs and stubble were evaluated in May 2008. Five cuts were performed to evaluate the accumulation of dry biomass massaigrass and two cuts in the evaluation of the accumulation of woody legumes during the establishment phase of the consortium. At this stage, we verified the viability of integration systems, where productivity of maize grain and total dry matter accumulation in the consortia were considered satisfactory, in spite of negative interference in yield compared to sole maize. The massaigrass its growth was limited when grown in intercrop with maize, compared to massaigrass in monoculture. The intercropping of maize and massaigrass with woody legumes (*Leucaena leucocephala* cv. Cunningham, *Albizia lebbbeck* and *Leucaena* hybrid), showed good levels of production. The *Cratylia argentea* had low biomass accumulation during the establishment phase and not Baru has the potential to make this type of consortium. The assessments of biomass accumulation and feeding value of forage taken after the corn harvest, the maintenance phase of the consortia, occurred from June 2008 to October 2010. It was found that the corn crop residues provided good conditions for growth massaigrass during the dry season. Consortia of massaigrass with woody legumes, with the exception of Baru, are considered viable, confirming the benefits of deploying this type of production system. The *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham and *Leucaena* hybrid had the highest concentrations among forage legumes studied, and also provided the best value from the food arrangements tested. The *Arachis pintoii* has a small share in total forage accumulation, with higher growth over time, suggesting that its establishment is slow. Therefore, the system's integration with the corn and leucenas massaigrass is feasible; these legume species have similar performance to massaigrass monoculture receiving high nitrogen fertilization.

Keywords: *Albizia lebbbeck*, *Arachis pintoii*, *Cratylia argentea*, crop-livestock integration, *Dipteryx allata*, *Leucaena leucocephala*

INTRODUÇÃO GERAL

Uma característica importante da pecuária brasileira é ter a maioria de seu rebanho criado a pasto, que se constitui na forma mais econômica e prática de produzir e oferecer alimentos para os bovinos. Entretanto, este sistema de produção animal, caracteriza-se pelo extrativismo, onde a adoção de tecnologias e uso intensivo em capital restringe-se a um pequeno conjunto de produtores. Com isso, a perda da capacidade produtiva dos pastos e seus impactos sobre o ambiente e sustentabilidade da atividade pecuária são facilmente percebidos.

Dentro desse cenário, é importante contextualizar que a intensificação da atividade agrícola tem sido motivada principalmente por pressões demográficas, econômicas e ambientais, a fim de se evitar a expansão das áreas agrícolas para o cultivo de pastos. Dessa forma, um número crescente de produtores vem buscando maior eficiência por meio do aprimoramento das técnicas de produção, visando o aumento da capacidade de suporte e longevidade dos pastos e da recuperação daqueles improdutivos (Dias-Filho et al. 2008).

Nesse sentido o grande desafio para a produção de bovinos sob pastejo é o aumento da eficiência, por meio da utilização de tecnologias de manejo intensivo e sustentável dos pastos. Tais tecnologias teriam o papel de conceber sistemas de produção ambientalmente adequados, agronomicamente eficientes, economicamente viáveis e socialmente justos, isto é, sistemas sustentáveis.

A base dessa modernização é a recuperação dos pastos por meio da recuperação das áreas degradadas, reduzindo assim os desmatamentos e tornando a atividade mais sustentável (Dias-Filho et al., 2008). Dessa forma, a recuperação de pastagens degradadas tem papel decisivo nesse processo de modernização, tornando possível o aumento da produção (Barcellos et al., 2008).

A degradação de pastagens é um problema que afeta a pecuária mundialmente (Macedo, 2005). No Brasil, esse fenômeno tem sido reportado como causa importante de prejuízos econômicos e ambientais. O cerrado brasileiro possui uma área total de 60 milhões de hectares de pastagens, sendo que cerca de 50% deste total encontra-se degradada ou em degradação (IBGE, 2010), necessitando, portanto, de medidas efetivas de recuperação e manutenção de sua capacidade produtiva, de forma harmônica com a conservação dos recursos naturais.

As leguminosas forrageiras são consideradas ferramentas importantes para incrementar a produtividade agropecuária e constituem um caminho na direção da sustentabilidade. A grande competitividade das leguminosas é atribuída, em grande parte, a sua capacidade de se associar simbioticamente às bactérias fixadoras de nitrogênio. Essa associação pode chegar a incorporar cerca de 500 kg.ha.ano⁻¹ de N ao sistema solo-planta, que, juntamente com o fósforo, são os nutrientes que mais limitam o estabelecimento e o desenvolvimento das forrageiras (Franco et al., 2003).

Os resultados obtidos por Skonieski et al. (2011), Paris et al. (2009), Andrade et al. (2006) e Paciullo et al. (2003) evidenciam que a presença da leguminosa no pasto promove incrementos na produção animal, em função do aumento da qualidade e da quantidade da forragem em oferta, resultante não só da participação da leguminosa na dieta animal, mas também dos efeitos indiretos relacionados ao suprimento de nitrogênio ao sistema. No cerrado, a utilização de leguminosas herbáceas consorciadas com gramíneas é experimentada há décadas, porém, a sua utilização nas pastagens continua insignificante.

Revisões feitas sobre leguminosas herbáceas (Barcelos et al., 2000; Barcelos & Vilela, 2001; Barcellos et al., 2008) enfatizam a baixa persistência das leguminosas no pasto como a principal limitação à sua inclusão nos sistemas de produção ou até mesmo à continuidade das pesquisas necessárias ao lançamento de novos genótipos. Contudo, há necessidade de avaliar outras espécies, especialmente para serem utilizadas em sistemas mais intensivos do que aqueles da pecuária tradicional, como por exemplo, a *Arachis pintoi*, pois sua persistência sob pastejo tem sido reportada na literatura mesmo quando submetida a altas intensidades de pastejo (Pereira, 2002).

O Centro-Oeste brasileiro apresenta grande potencial de aplicação de sistemas que aliam árvores e/ou arbustos à exploração agropecuária tradicional, chamados sistemas agroflorestais (SAF) e, em especial uma modalidade destes, os sistemas silvipastoris (SSP), devido à vasta área ocupada pela pecuária nesta região (Nicodemo et al., 2004).

Há diversas modalidades para a utilização de espécies lenhosas em pastagens, entre elas o uso na forma arbustiva, com alta densidade de plantas para ramoneio em consórcio com capins. Esse é o subsistema dos SAF que apresenta os maiores desafios, em função do baixo número de espécies exploradas para esse fim,

especialmente, quanto à produtividade, aceitabilidade, valor nutritivo e capacidade de adaptação às diferentes condições edafoclimáticas.

Neste sistema, leguminosas lenhosas e gramíneas podem ser introduzidas em consórcio com a cultura anual, a exemplo do milho, com o objetivo de viabilizar economicamente a implantação do sistema Agrossilvipastoril. Considera-se que estudos dessa natureza são fundamentais para a geração de informações que orientem o estabelecimento e manejo de sistemas sustentáveis adequados à Região do cerrado, além de promover alternativas viáveis para pastagens consorciadas e recuperação de áreas degradadas.

O objetivo do estudo foi avaliar a produtividade do milho, o acúmulo de biomassa, a composição bromatológica e a digestibilidade *in vitro* das forrageiras *Albizia lebbek*, *Cratylia argentea*, *Dipteryx alatta*, Leucena Híbrida – *L. leucocephala* + *L. diversifolia*, *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham e *Arachis pintoi* consorciadas com o capim *Panicum maximum* cv. Massai e implantadas em sistema de integração com a cultura do milho.

REVISÃO DE LITERATURA

PRODUÇÃO PECUÁRIA EM PASTAGENS

Tradicionalmente no Brasil, a pecuária de corte desenvolveu-se como uma atividade pioneira, ligada à ocupação de regiões de fronteira agrícola. Na ocupação do Cerrado adotou-se um modelo de produção apoiado na utilização intensa do fator terra e dos recursos naturais (extrativismo), em detrimento da intensificação no uso de capital (Barcellos et al., 2008). Nos moldes atuais de exploração de muitas propriedades de pecuária do Cerrado, o manejo inadequado do sistema solo-planta-animal e o gerenciamento ineficiente da atividade, predispõem à degradação das pastagens, à baixa eficiência bioeconômica e aumento dos impactos negativos sobre o ambiente.

A degradação das pastagens é o fator mais importante, na atualidade, que compromete a sustentabilidade da produção animal, e pode ser explicada como um processo dinâmico de degeneração ou de queda relativa da produtividade (Macedo & Zimmer, 1993; Macedo, 2001). Dentre os fatores mais importantes relacionados com a degradação das pastagens destacam-se o manejo animal inadequado e a falta de reposição de nutrientes nos pastos.

O uso de fertilizantes e corretivos nos pastos pelos pecuaristas é muito limitado, apesar de ser uma maneira efetiva de repor os nutrientes no sistema. O consumo de fertilizantes em pastagens, nos últimos anos, foi de 400 a 500 mil toneladas. Considerando que apenas a área de pastos cultivados, que é de aproximadamente 140 milhões de hectares, recebe adubação, ter-se-ia que a adubação anual das forrageiras seria da ordem de 2,9 a 3,6 kg.ha⁻¹. Essa reposição insuficiente de nutrientes certamente é um dos principais fatores que explica o crescente processo de degradação das pastagens (Barcellos et al., 2008).

Estimativas recentes têm sugerido que pelo menos a metade das áreas de pastagens em regiões ecologicamente importantes, como a Amazônia e o Brasil Central, estariam em degradação ou degradadas (Dias-Filho, 2005). A recuperação dessas áreas deve ser cada vez mais prioritária como forma de aumentar a produtividade do rebanho, sem promover a expansão de novas áreas, uma vez que as

restrições ambientais tendem reduzir a incorporação de novas áreas para a formação de pastos.

Portanto, a implantação de sistemas silvipastoris (SSP), principalmente com a utilização de espécies leguminosas, tem sido apontada como uma das opções para a recuperação de pastagens degradadas (Dias-Filho, 2005). Principalmente, nos casos em que se pretende diversificar a renda da propriedade rural e elevar a biodiversidade. Apesar dos vários benefícios, a adoção de SSP como estratégia para a recuperação de pastagens ainda é muito limitada, principalmente em função da falta de definição das espécies mais adequadas para plantio e dos altos custos de implantação.

De acordo com Dias-Filho (2006), uma alternativa para superar, em parte, essas barreiras seria a implantação de sistemas agrossilvipastoris, isto é, o plantio de culturas anuais como milho, durante os primeiros anos de desenvolvimento das árvores. A venda de grãos geraria renda enquanto as árvores ainda estivessem em formação. Após essa fase inicial de plantio de culturas anuais, as forrageiras e árvores estariam implantadas e os animais podem ser introduzidos na área.

SISTEMAS SILVIPASTORIS

Os sistemas silvipastoris (SSPs) se caracterizam pela integração de árvores e/ou arbustos, pastos e gado com a finalidade de obter produtos ou serviços destes três componentes. Teoricamente, os SSPs podem trazer diversos benefícios para o meio ambiente, quando comparados à pastagem tradicional. Alguns destes benefícios, citados por Ibrahim et al. (2001a) e Pagiola et al. (2004) são a conservação do solo e dos recursos hídricos, a promoção do seqüestro de carbono e o aumento na biodiversidade.

Os benefícios para o solo, decorrentes da implantação de SSPs resultariam melhorias, a médio e longo prazo, na ciclagem de nutrientes, causada pela absorção de elementos pelas raízes das árvores, de camadas mais profundas do solo e a posterior deposição no solo superficial de parte desses nutrientes. Sem a intervenção das raízes das árvores, atuando como “rede de retenção”, parte desses nutrientes seria perdida por lixiviação, ou ficaria indefinidamente indisponível para a vegetação local (Dias-Filho, 2005).

Os SSPs possuem, também, a capacidade de utilizar a água das camadas mais profundas do solo, a qual seria normalmente perdida em sistemas tradicionais de pastagens (Gyenge et al., 2002). Outro benefício é a melhoria na atividade biológica do solo, causada por mudanças no microclima do solo, devido ao sombreamento das árvores (Cruz et al., 1999), ou pela melhoria na fertilidade do solo, principalmente se a árvore for capaz de associar-se a microrganismos que fixem o nitrogênio do ar, como ocorre com certas leguminosas (Andrade et al., 2002). O sombreamento pode ainda interferir na melhora da qualidade nutricional de algumas plantas forrageiras (Carvalho et al., 2002) e no bem-estar animal. E ainda, quando plantadas em locais estratégicos, como em curva de nível, em terrenos declivosos, as árvores podem também contribuir para controlar a erosão.

A implantação de sistemas agroflorestais é considerada como forma de recuperar a biodiversidade funcional em agrossistemas (Altieri, 1999). O aumento na biodiversidade seria consequência natural da diversificação de um sistema, teoricamente considerado como monocultivo, como os pastos, para um sistema com maior diversificação de espécies vegetais e animais, como o silvipastoril. Em alguns casos, sistemas silvipastoris podem também ter como objetivo principal a suplementação da dieta do rebanho, durante os períodos de baixa produtividade do pasto, através do consumo da folhagem e frutos produzidos pelas árvores (Casasola et al., 2001; Palma e Román, 2003).

Áreas consideradas impróprias para a agricultura ou pastagens em estágio inicial de degradação podem ser utilizadas e recuperadas por meio de SAFs. Na região amazônica a combinação de cultura de milho, com paricá (*Schizolobium amazonicum*) e *Brachiaria brizantha* para a recuperação de pastagens degradadas foi considerada viável, sendo que a produção de milho nos três primeiros anos reduziu os custos totais, nestes anos, em 70% (Marques, 1990). Trata-se de uma prática importante do ponto de vista econômico, uma vez que o custo de implantação dos SSPs sem a utilização da agricultura tem sido considerado um dos principais fatores limitantes à adoção desta tecnologia (Dias-Filho, 2006).

A agrofloresta também tem um papel significativo no sequestro de carbono, devido aos seus elevados aportes de material orgânico ao solo quando comparados a agroecossistemas de monoculturas, o que auxilia na mitigação do efeito estufa, por meio da imobilização de CO₂ (Peichl et al., 2006). Oelbermann et al. (2006) observaram que os cultivos em aléias, utilizando culturas anuais (milho,

feijão e trigo) e *Erythrina poeppigiana*, na Costa Rica, apresentaram maiores teores de resíduos orgânicos que as mesmas culturas em monocultivo.

Apesar dos benefícios diretos e indiretos imputados aos sistemas silvipastoris, é importante que se ressalte que esse sistema não se constitui em panacéia para os diversos problemas inerentes as pastagens tropicais. Por exemplo, a presença de árvores e arbustos no pasto pode, também, prejudicar o desenvolvimento das gramíneas forrageiras. Isso ocorreria, principalmente, devido ao sombreamento e, em alguns casos, a competição por água e nutrientes que as espécies arbóreo-arbustivas exerceriam sobre as forrageiras herbáceas da pastagem. No caso de espécies arbóreo-arbustivas que apresentam abundante queda de folhas, cuja decomposição seja lenta, o acúmulo dessas serrapilheiras poderá prejudicar o rebrote ou a germinação e crescimento do capim (Pagiola et al., 2004).

A competição exercida pelo pasto e a interferência dos animais também podem prejudicar o desenvolvimento e a sobrevivência das árvores (Daniel et al., 2000). A implantação de SSP durante o processo de recuperação de pastagens degradadas, principalmente nos casos em que fosse planejada a reforma da pastagem superaria parte dessas dificuldades, visto que a área poderia ficar livre da presença do gado por período relativamente longo de tempo. Por outro lado, a competição exercida pela forrageira seria atenuada, pois o pasto estaria ainda em formação.

Nesse sentido, a implantação de sistema agrossilvipastoril (Daniel et al. 1999), pela introdução na área de uma ou mais culturas agrícolas anuais, no primeiro, ou nos dois ou três primeiros anos, antes da implantação do pasto, forneceria renda em curto prazo para o produtor e proporcionaria mais tempo para o desenvolvimento das árvores.

SUSTENTABILIDADE EM PASTAGENS TROPICAIS – CONSÓRCIO GRAMÍNEA-LEGUMINOSA

A principal expectativa do uso de leguminosas em pasto é a melhoria da produção animal em relação à pastagem de gramínea exclusiva com redução dos custos de produção, quando comparadas com estas mesmas pastagens submetidas à adubação com nitrogênio mineral (Pereira, 2002). O N fixado biologicamente pelas leguminosas é introduzido na proteína da planta, que é consumida pelo animal e atende seus requerimentos protéicos, e também aumenta o acúmulo de forragem pelo

aporte de N ao sistema, através da sua reciclagem e transferência para a gramínea acompanhante (Paulino et al., 2008).

Atualmente, a adoção desta tecnologia é recomendável, constituindo-se como uma alternativa ao uso do adubo nitrogenado, pois permite a sustentabilidade dos sistemas de produção a um custo mais baixo, e que oferece menores danos ao meio ambiente. Zimmer et al. (2002) citaram que a inclusão do estilosantes Campo Grande na recuperação de pastagens de *B. decumbens* proporcionou um ganho de 25% a mais que a gramínea pura, pela fixação do N e melhora na dieta animal. Schunke & Silva (2003) avaliando a consorciação de *B. decumbens* com estilosantes Campo Grande, observaram que a deposição de palha foi de 6,4 t ha⁻¹ e somente 4,9 t ha⁻¹ para o capim-braquiária puro, no período de seis meses, sendo depositados 130 kg.ha⁻¹ e 48 kg.ha⁻¹ de N, respectivamente.

O estudo de Fornara & Tilman (2008) indicou que em solos cultivados somente com gramíneas C₄ houve elevada produção de biomassa de raízes com alta relação C:N, baixa taxa de mineralização e decomposição, e alta taxa de eficiência de uso de nutrientes. Embora isto possa levar ao aumento do acúmulo de C no solo foi verificado que nas camadas mais baixas do solo (60 cm) o acúmulo foi cerca de 1/3 do observado em solos contendo diversas espécies de diferentes grupos funcionais (leguminosas, gramíneas C₃ e gramíneas C₄).

Contrariamente, em solos cultivados com leguminosas foram observados resíduos vegetais (*litter*) de alta qualidade (relação C:N baixa), altas taxas de decomposição de resíduos, baixa eficiência de uso de nutrientes e, por causa das relações simbióticas, aumento da disponibilidade e suprimento de N. Mas, o cultivo em monocultura de leguminosas também estocou apenas 1/3 de C do estocado em parcelas com alta diversidade de espécies. Entretanto, a presença de leguminosas aumentou a produção de raízes bem como o acúmulo de N no solo, e é provável que o N derivado da leguminosa seja importante para a matéria orgânica do solo e conseqüentemente para o estoque de C no solo (Paulino et al., 2008).

Desse modo fica evidente que a utilização de leguminosas em consórcio com gramíneas forrageiras tropicais pode ser um dos principais meios de se conseguir alta produtividade com baixo custo. Em explorações silvipastoris, os usos de leguminosas prostadas, arbustivas ou arbóreas com potencial alimentar, atuam positivamente na redução das emissões de metano, além de melhorar as características edáficas e de bem-estar animal (Carmona et al, 2005).

O interesse pelas leguminosas lenhosas deve-se a algumas de suas características e multiplicidade de uso, tais como: perenidade e baixo custo de manutenção, alimento de alta qualidade para os animais, proteção contra a erosão, matéria orgânica rica em N, plantas usadas para revegetação em ambientes desfavoráveis (salinos ou áridos), fontes de madeira ou madeira combustível de uso doméstico ou industrial, usadas em sistemas agropecuários como cercas vivas, como sombra em culturas e áreas montanhosas e como fonte de frutas e vegetais para consumo humano (Gutteridge & Shelton, 1998).

O pastejo direto da associação de leguminosas arbóreas/arbustivas também tem sido considerado sustentável, porque os nutrientes são reciclados eficientemente nos dejetos bovinos, desde que o consumo pelos animais não seja tão intenso que impeça a recuperação das plantas (Nygren & Cruz, 1998). Já em bancos de proteína quantidades expressivas de nutrientes podem ser exportados dos piquetes com o corte e remoção da forragem. Num banco de proteína de gliricídia cerca de 740 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de nitrogênio foi exportado pelos cortes e remoção nas árvores (Peoples & Craswell, 1992).

O grande entrave para a adoção do sistema gramínea/leguminosa encontra-se na caracterização da função da leguminosa quando em consorciação: o papel principal da leguminosa é o de fixar nitrogênio e fornecê-lo à gramínea associada, melhorando a produção e o valor nutritivo desta (Paulino et al., 2008). A melhoria da dieta, devido ao consumo da leguminosa torna-se, portanto, uma função decorrente. A caracterização destas funções torna-se possível através da adoção de um manejo que permita o consumo preferencial da gramínea, com um melhor valor nutritivo.

Entretanto, o uso de leguminosas forrageiras em pastagens visando à produção animal e a recuperação dos pastos é ainda bastante baixa, considerando os benefícios dessas forrageiras ao sistema (Barcellos et al., 2008). As principais causas apontadas pela baixa adoção da tecnologia de pastagens consorciadas são: a) falta de persistência da leguminosa; b) uso de cultivares não adaptados às diversas condições edafoclimáticas; c) carência de cultivares comerciais adaptados a estresses ambientais; d) baixa disponibilidade e alto custo de sementes no mercado; e) a não correção e manutenção da fertilidade do solo; f) lançamentos de cultivares sem a devida validação, feita muitas vezes em condições ideais, que difere da realidade dos

pecuaristas; h) falta de continuidade na avaliação de acessos que expressaram um bom potencial em ambientes específicos (Valentim et al, 2004).

IMPORTÂNCIA DAS LEGUMINOSAS NA NUTRIÇÃO ANIMAL

A maioria das leguminosas tropicais apresenta baixa aceitabilidade pelos bovinos na estação chuvosa. Assim, o efeito mais marcante dessas leguminosas na dieta animal ocorre a partir do período de transição das águas para a seca, quando as condições ambientais para crescimento e a qualidade da forragem da gramínea são bastante críticas, limitando o consumo (Barcellos et al., 2008). Todavia, nessas situações em que a gramínea apresenta menor valor nutritivo, o desempenho animal responde linearmente ao aporte de proteína na dieta (Humphreys, 1991).

Além dos maiores teores de proteína bruta, em geral, as leguminosas tropicais apresentam menor teor de parede celular, e a digestibilidade da matéria seca é semelhante ou maior que a registrada nas gramíneas tropicais, para um mesmo estágio de desenvolvimento e condição de cultivo. No entanto, as principais vantagens decorrem da menor taxa de declínio nos teores de proteína bruta e da digestibilidade com a idade e, principalmente, do baixo tempo de retenção da forragem no rúmen, conferido pelo formato e o arranjo das células e a menor proporção de tecido vascular (Barcellos et al., 2008).

O uso de leguminosas como fonte suplementar pode auxiliar no balanceamento da dieta e permitir melhorias no desempenho dos animais. No entanto, seus efeitos variam de acordo com as espécies vegetais, que apresentam diferentes composições químicas, valor nutritivo e adaptação ambiental. Árvores e arbustos forrageiros, como *Leucaena leucocephala*, *Albizia lebbek*, *Cajanus cajan* podem apresentar teores de proteína bruta em torno de 20% no período seco, valor adequado para suprir o mínimo (7%) exigido pelos animais ruminantes (Aroeira et al., 2005).

Dentre as espécies de leguminosas mais estudadas destaca-se o *Arachis pintoi* e a *Leucaena leucocephala* pela digestibilidade aparente da matéria seca, teores de proteína bruta, NDT e aceitabilidade, quando comparados com alfafa (*Medicago sativa*). A utilização da leguminosa arbustiva *Cratylia argentea* como estratégia de suplementação, plantas que possuem elevado teor protéico durante a época seca, é amplamente adotada por pecuaristas na Colômbia (Plazas & Lascano,

2005). O uso destes materiais forrageiros pode auxiliar no balanceamento da dieta, permitindo melhor desempenho animal.

AS LEGUMINOSAS LENHOSAS MAIS PROMISSORAS

Um aspecto muito importante é a seleção das espécies forrageiras lenhosas a partir da avaliação de seu desempenho em cada ambiente para a formação de pastagens consorciadas. Sabe-se que dependendo da condição edafoclimática, determinadas espécies apresentam características fisiológicas diferenciadas. No entanto, antes de tudo, a escolha da espécie deve considerar: adaptação a regiões tropicais, solos com baixa a média fertilidade, crescimento rápido, boa produção de massa seca e elevado valor nutritivo (Shelton & Brewbaker, 1998).

Shelton (2001) relata que existem centenas de espécies de leguminosas lenhosas com potencial forrageiro; contudo, os conhecimentos atuais permitem relacionar apenas 20 espécies para recomendação, entretanto somente metade deste valor apresenta alto valor nutritivo. A situação é mais problemática no caso de solos ácidos das regiões tropicais como o Cerrado, para o qual poucas espécies consideradas de bom valor nutritivo mostram-se adaptadas, a exemplo da *C. argentea* e, provavelmente *A. lebbeck*.

Das leguminosas lenhosas a *L. leucocephala* é a mais estudada e é relativamente disseminada em todo o Brasil. Enquanto, a *Cajanus cajan* (guandu) e a *Gliricidea sepium* (gliricídia) são menos utilizadas. O guandu tem problema de persistência e a gliricídia é mais adaptada a ecossistemas úmidos tem aceitabilidade de regular a baixa (Pereira, 2002). A Embrapa Cerrados, ao longo de vários anos de pesquisas, desenvolveu híbrido da leucena (*L. leucocephala* + *L. diversifolia*) com tolerância às condições de solos sob cerrados, tendo como referência de produção a cv. Cunningham (Andrade & Karia, 2001).

Uma espécie nativa do Cerrado, a *Dipteryx alata* (baru), é amplamente usada pelos produtores para sombreamento nas pastagens, nos locais em que ocorre naturalmente. Esta leguminosa arbórea mostra-se vigorosa durante quase todo o ano e possui valor forrageiro, inclusive de seus frutos (Pott & Pott, 2003). Entretanto, necessita de maiores estudos para observar sua potencialidade de uso como leguminosa lenhosa forrageira.

Albizia lebbbeck

A albizia é uma espécie arbórea da família *Leguminosae* – *Mimosoideae*, nativa da Ásia tropical e caracteriza-se por apresentar um rápido crescimento, habilidade para fixar nitrogênio e melhorar a estrutura do solo, especialmente em áreas degradadas, tendo usos múltiplos e facilidade para consórcio com culturas agrícolas (Rego et al., 2005). A utilização de albizia em sistemas agroflorestais (SAFs) tem sido recomendada em função da utilização da madeira para várias finalidades, como melhoradora de solo e na alimentação animal (Lorenzi, 1998, citado por Rego et al., 2005).

A albizia cresce bem em ampla faixa de regimes pluviais (800-2.500 mm), requerendo, no entanto, uma estação seca. Estabelece-se bem em vários tipos de solos, inclusive o ácido, a reserva do sistema radicular das plantas jovens permite que sobrevivam ao total desfolhamento pelo fogo ou pastejo, porém, o crescimento em áreas com precipitação pluvial anual abaixo de 800 mm é muito mais lento. Suas folhas são pouco lignificadas, livres de tanino, toxinas, e apresentam baixos teores de compostos fenólicos solúveis; os teores de proteína nas folhas verdes variam de 18 a 23%, além de apresentar bons valores de digestibilidade *in vitro* (Lowry et al., 1998).

Stewart & Dunsdon (2000) avaliaram o potencial de várias espécies de leguminosas lenhosas como forrageiras, verificando a digestibilidade *in vitro*, composição química e a aceitabilidade, através de testes de preferência realizados com ovinos. Com relação aos resultados de composição química das folhas, a albizia foi considerada como uma das mais promissoras e de maior palatabilidade.

No estudo de Kadiata et al. (1997), onde foram realizadas avaliações acumulativas para os possíveis efeitos de frequência de podas nas leguminosas *Albizia lebbbeck*, *Gliricidia sepium* e *Leucaena leucocephala*, a *A. lebbbeck* obteve bons rendimentos com relação ao acúmulo de MS e fixação biológica de nitrogênio por planta após os cortes que foram feitos a cada quatro meses. Entretanto, estudos para utilização forrageira com esta espécie ainda são escassos.

Cratylia argentea

A *Cratylia* é um gênero neotropical essencialmente extra-amazônico, que pode ser encontrado do Peru até a bacia do rio Paraná (Queiroz & Coradín, 1995). Os estudos da taxonomia do gênero *Cratylia* resultaram no reconhecimento de quatro

espécies válidas: *Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze; *C. bahiensis* L.P; *C. hypargyrea* Mart. ex Benth.; e *C. mollis* Marth ex Benth (Queiroz & Coradín, 1996).

Entre essas, a *C. argentea* destaca-se como espécie de grande potencial forrageiro, pois possui porte arbustivo, de formações vegetais abertas, se ramificando desde a base do caule, com elevada resistência à seca, utilizada por meio de pastejo direto ou corte para fornecimento no cocho, apresenta boa adaptação a solos ácidos, com baixa a média fertilidade (Andersson et al., 2006). Esse mesmo autor considera que a forragem desta planta possui valor nutritivo superior ao da forragem de qualquer outra leguminosa arbustiva adaptada a solos ácidos, apresentando digestibilidade *in vitro* de 59 a 69% e teores de proteína bruta de 18 a 23%.

Além disso, a cratília também possui baixos teores de taninos e não há relato de toxidez em animais, excelente capacidade de rebrota após o corte e permanece verde e produtiva durante os períodos secos por mais de sete meses, porém o crescimento inicial na fase de estabelecimento é lento, especialmente quando o pH do solo é maior que 5,5 (Andersson et al., 2006).

O acúmulo de biomassa seca desta leguminosa varia de 14 a 21 t.ha⁻¹ ao ano (Pizaro et al., 1996). Os rendimentos de MS desta leguminosa são influenciados pela fertilidade do solo, a densidade de semeadura, a idade ao primeiro corte e a idade da planta (Xavier et al., 1990). Sendo cerca de 30 a 40% desse rendimento obtido durante um período de seca de 06 meses. Ainda não existe um critério definido para a altura de corte mais apropriada para manejo desta espécie. Por exemplo, Xavier et al. (1996), em Coronel Pacheco, não encontraram diferenças no rendimento de MS/planta em cortes realizados a 20 e 40 cm do solo, embora, na Costa Rica, os maiores rendimentos foram obtidos quando as plantas submetidas a cortes na altura de 0,9 m do solo.

Sánchez & Ledin (2006) avaliaram o efeito da suplementação com diferentes níveis de folhagem de *C. argentea* para vacas leiteiras sobre o consumo, digestibilidade, produção de leite e composição do leite. A suplementação aumentou o consumo de MS de 6,6 para 7,8 e 8,7 kg.MS.dia⁻¹ e a produção de leite de 3,9 para 5,1 e 5,7 kg.dia⁻¹ para a dieta de somente silagem de sorgo e suplementação da silagem com 2 kg e 3 kg de MS de *Cratylia*, respectivamente. Os autores observaram que a *Cratylia* utilizada como suplemento protéico para vacas leiteiras que consomem volumoso de baixa a média qualidade nutritiva, é capaz de melhorar o consumo de

MS e digestibilidade da proteína, elevando a produção de leite, sem afetar a composição do leite.

***Leucaena leucocephala* e *Leucaena* híbrida 11x25**

A leucena é uma espécie tropical muito tolerante a seca que necessita de solos profundos, bem drenados, com pH neutro e não apresenta desenvolvimento satisfatório em solos ácidos. As folhas possuem alto valor nutritivo para os ruminantes, fazendo com que os resultados de desempenho animal melhorem, desde que não ultrapasse 30% da dieta animal por tempo prolongado, em função do aminoácido mimosina, que é tóxico (Shelton & Brewbaker, 1998).

Esta leguminosa lenhosa tem sido uma das poucas espécies utilizadas em SSPs exclusivamente pecuários na Austrália, por suas características favoráveis. Contudo, há algum tempo têm ocorrido procura de novas espécies, pois a leucena é altamente exigente em fertilidade do solo e tem sido devastada em diversos países pelo ataque de um inseto-praga sugador de brotos e folhas novas (*Heteropsylla cubana*), conhecido como psilídeo ou pulgão da leucena (Shelton & Brewbaker, 1998).

Estudos desenvolvidos no estado de São Paulo com pastagens de *B. brizantha* fertilizada com nitrogênio, em relação a pastagens da mesma espécie associada à banco de proteína de leucena (BPL), à animais recebendo suplementação protéica durante todo ano ou somente na seca, indicaram claramente o potencial desta leguminosa. Durante a estação de chuvas e seca, o ganho médio diário e a produção.ha⁻¹ das pastagens com BPL superaram os valores obtidos na área com dose de 100 kg.ha⁻¹ de nitrogênio. A produção total por ha foi superior aos demais tratamentos apenas no tratamento que recebia suplementação protéica durante todo ano (Manella et al., 2002).

Barcellos (2006) conduziu estudos de desempenho animal, na recria de fêmeas nelores, em pastos consorciados de *Leucaena* híbrida 11x25 com *B. brizantha* cv. Marandu, na região do Cerrado. A implantação da *Leucaena* ocorreu em associação com a cultura da soja. Utiliza-se a semeadura da *Leucaena* em faixas de dois metros, contendo duas linhas espaçadas de um metro, ocupando 25% da área total. Depois da colheita da soja, promoveu-se a semeadura com a cv. Marandu. O manejo de pastejo adotado foi de lotação intermitente, com 12 dias de ocupação e 36 dias de descanso. As lotações animais aumentaram de 3,11 para 4,35 e de 3,11 para

4,58 novilhas.ha⁻¹ quando os de pastos com gramínea exclusiva tornaram-se pastos consorciados, durante os dois anos de avaliação (média de 218 dias.ano⁻¹). O ganho médio diário variou de 438 a 539 g.animal⁻¹.dia⁻¹, nos pastos exclusivos, e de 530 a 694 g.animal⁻¹.dia⁻¹ nos pastos consorciados. Os incrementos no ganho médio diário, na produção por animal e na produtividade, quando comparado com o desempenho animal em pasto exclusivo de gramínea, foram superiores.

LEGUMINOSAS HERBÁCEAS EM SSPs - *Arachis pintoi*

A utilização de leguminosas herbáceas é interessante em SSPs com leguminosas lenhosas em alta densidade nas pastagens com finalidade forrageira, uma vez que a associação de mais de uma leguminosa com a gramínea pode potencializar as vantagens do consórcio, além de proporcionar maior diversidade biológica ao sistema. Nesse caso é importante que a leguminosa herbácea utilizada apresente, dentre outras, características de resistência ao sombreamento e persistência, mesmo que sua contribuição ocorra principalmente no período chuvoso, uma vez que se espera um maior benefício das lenhosas, na maior parte dos casos, no período seco (Aroeira & Paciullo, 2004).

Uma espécie herbácea que, aparentemente, apresenta tais atributos é o *Arachis* (amendoim forrageiro). O *A. pintoi* é uma espécie nativa dos Cerrados do Brasil, adaptada aos solos ácidos e de baixa a média fertilidade, possui características como alta produção de forragem de boa qualidade, alta capacidade de fixar nitrogênio e boa tolerância ao sombreamento alta capacidade de rebrote, crescimento estolonífero e produção de sementes geocárpicas (Purcino et al., 2005). As três últimas características citadas são as principais determinantes de sua persistência.

Além disso, o amendoim forrageiro apresenta capacidade de extrair fósforo em solos com baixa disponibilidade e, embora seja exigente em umidade, secando no período de baixa precipitação em terras altas do Cerrado, apresenta rápida rebrota com o reinício das chuvas (Purcino et al., 2005). Dentre três cultivares de *A. pintoi* disponíveis no mercado brasileiro, destaca-se a cultivar Belmonte, que tem proporcionado melhora substancial no desempenho animal em pastagens consorciadas com gramíneas no Sul da Bahia (Pereira et al., s/d) e no Acre (Valentim et al., 2003).

O estabelecimento lento limita o sucesso do amendoim forrageiro como cultura de cobertura do solo, especialmente em área com alta incidência de plantas invasoras (Fisher & Cruz, 1994). Apesar do seu desenvolvimento inicial lento, uma vez estabelecido, apresenta excelente vigor e alta produtividade, tornando-se muito competitivo.

A utilização de *A. pintoii* em sistemas de produção de leite tem gerado resultados expressivos (Barcellos et al., 2008). Em pastagens de capim-estrela puro e consorciado foram obtidos aumentos na produção diária de leite entre 1,1 e 1,4 kg de leite.vaca⁻¹. A produção por área foi aumentada em 14,3% e 13,6% em dois períodos de avaliação (Gonzales et al. 1996). Os autores relatam que as produções poderiam ser ainda maiores se fosse adotada a suplementação dos animais com uma fonte de energia para aumentar a eficiência do uso do excedente de nitrogênio ruminal. Esta observação tem grande relevância no manejo alimentar de animais consumindo *A. pintoii*, devido à alta taxa de degradação protéica dessa forragem, exigindo o uso de energia prontamente disponível para maximizar seu potencial nutritivo (Ladeira et al. 2002)

Em Rondônia, os rendimentos de forragem estão em torno de 6 a 10 e 3 a 6 t.ha⁻¹ de massa seca, respectivamente para o período chuvoso e seco. O *Arachis* constitui-se numa excelente fonte de proteína para os rebanhos, principalmente, durante o período de estiagem, já que seus teores de proteína bruta variam entre 18 e 24%, enquanto que uma gramínea, na sua fase ótima de utilização, apresenta de 8 a 10%. Com oito semanas de crescimento, apresenta 0,18% de fósforo, 0,95% de cálcio e 68% de digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Os ganhos de peso podem variar de 400 a 600 g.animal.dia⁻¹ e de 600 a 900 kg.ha.ano⁻¹ (Valentin et al., 2003).

GRAMÍNEA - *Panicum maximum* cv. Massai

A manutenção de níveis de produção forrageira satisfatórios, compatíveis com o clima e as condições físico-químicas do solo de forma a manter o sistema sustentável ao longo do tempo, constitui-se um dos grandes problemas da pecuária de corte. A busca da solução deste problema envolve não só a identificação de materiais forrageiros adequados às diferentes condições, mas também que sejam componentes integrantes do sistema de produção. Para isso, é necessário que apresentem boa

qualidade nutricional e, principalmente, que possam produzir adequadamente em condições de pastejo (Euclides et al., 2008).

Os sistemas de produção extensivos no Cerrado, em que a fertilidade do solo é mantida em níveis muito baixos, o pasto encontra-se, na verdade, em constante estado de degradação (Martha Junior et al., 2006). O pastejo leniente não evita a degradação das pastagens, como muitas vezes é considerado, sendo que a baixa fertilidade do solo é apontada como o problema principal (Volpe et al., 2008).

A monocultura de capim-braquiária no Cerrado já apresenta problemas há vários anos, e seu aspecto ambiental mais sério é o processo de degradação das pastagens, que atinge 60 a 70% da área de pastagens cultivadas (Martha Junior et al., 2006). A reversão deste problema, causado em última análise pelo extrativismo predominante na exploração pecuária, exige uma maior intensificação do sistema de produção. Isso significa manejo adequado dos pastos e, na maioria dos casos, investimentos em fertilidade do solo, além da diversificação das forrageiras utilizadas.

Valle & Resende (2005) relatam a escassez de forrageiras adaptadas às condições edafoclimáticas de muitas regiões tropicais, limitando a sustentabilidade das pastagens. Alguns novos cultivares pertencentes a este gênero foram lançados no início desta década, com destaque para o *P.maximum* cv Massai que está sendo considerado uma opção forrageira importante para a diversificação das pastagens, especialmente no Cerrado e na região Amazônica (Euclides et al., 2000; Embrapa 2001; Valentim et al., 2001; Brâncio et al., 2003).

O capim-massai é, na realidade, um híbrido espontâneo de *P.maximum* x *P.infestum*, sendo este um dos fatores que, provavelmente, o leva a apresentar características distintas dentre os cultivares de *P.maximum*, tais como diferenças morfológicas acentuadas (folhas finas, menor altura e maior relação folha:caule). Este capim, além de altamente produtivo, apresenta maior tolerância à queda do teor de P e à acidez dos solos, bem como a outros estresses ambientais a exemplo do déficit hídrico, mas apresenta valor alimentício inferior em relação às outras cultivares de *P.maximum* (Almeida et al., 2000; Embrapa, 2001; Brâncio et al., 2003).

Em experimentos de corte foram verificados valores satisfatórios de características do valor nutritivo (VN) como teor de PB, digestibilidade, concentração de P e Ca nas folhas (Fernandes et al., 2004; Machado et al., 2004) e

boas produtividades de MS (Jank et al., 2004; Martha Junior et al., 2004). Foi verificado que o capim-massai apresenta VN mais próximo àqueles observados em pastagens de *B. decumbens* e *B. brizantha* que de outros cultivares de *P. maximum*, aparentemente devido ao menor ganho de peso por animal observado em pastagem de capim-massai quando comparado com capim-tanzânia e capim-mombaça; além disso foi verificado no capim-massai menor teor de proteína e menor digestibilidade, além de maiores teores de fibra e lignina que nos outros cultivares testados (Embrapa, 2001).

Lempp et al. (2000), considerando que o VN do capim-massai não é bem explicado pela composição química e degradabilidade *in situ* das lâminas foliares, realizaram estudo do resíduo da digestão de três cultivares de *Panicum*, dentre eles o cv. Massai, e verificaram alta frequência de estrutura *girder I* nesse cultivar; esses autores consideraram que esta estrutura anatômica da lâmina foliar, provavelmente, afeta o tempo de retenção das partículas no rúmen dos bovinos, limitando o consumo voluntário pelo animais, e sugeriram que existe limitação para a digestão das células da bainha parenquimática dos feixes que pode resultar na excreção de porção significativa de PB.

No entanto, Brâncio et al. (2003) não observaram diferenças na ingestão de MS por animais e pastos dos cvs. Massai e Mombaça, tanto no período das águas quanto no da seca. Lempp et al. (2004), em novo estudo anatômico das lâminas foliares do capim-massai, variando a idade de corte e doses de N, com vistas a caracterizar melhor a restrição ao VN, observaram valores de bainha parênquimática dos feixes superiores aos valores de mesófilo, quando o normal seria o inverso; os autores consideraram que esta ocorrência pode ser um reflexo da forma estreita e ereta da lâmina foliar desta forrageira, que pode ser prejudicial ao VN; no mesmo estudo verificou-se novamente a alta frequência de estrutura *girder I*.

Vale ressaltar também que os estudos desenvolvidos para sua avaliação mostram que o capim-massai adapta-se muito bem nas diversas regiões do Brasil, com destaque às regiões Centro-Oeste e Norte (Embrapa, 2001).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A; CARULLA, J.E.; LASCANO, C.E.; DIAZ, T.E.; KREUZER, M.; HESS, H.D. Effects of *Sapindus saponaria* fruits on ruminal fermentation and duodenal nitrogen flow of sheep fed a tropical grass diet with and without legume. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 5, p.1392-1400, 2004.

ALMEIDA, A.A.S.; MONTEIRO, F.A.; JANK, L.; Avaliação de *Panicum maximum* Jacq. para tolerância ao alumínio em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 2, p.339-344, 2000.

ALTIERI, M. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.74, p.19-31, 1999.

ANDERSSON, M.S.; PETER, M. SCHULTZE-KRAFT, R.; FRANCO, L.H.; LASCANO, C.E. Phenological agronomic and forage quality diversity among germplasm accessions of tropical legume shrub *Cratylia argentea*. **Journal of Agricultural Science**, v. 144, p.237-248. 2006.

ANDRADE, R. P.de ; KARIA, C. T. . Uso de Stylosanthes em pastagens no Brasil. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA, 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, p.273-310, 2000.

ANDRADE, C.M.S. de; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J. da C. Árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.574-582, 2002.

ARGEL, P.J.; LASCANO, C. E. *Cratylia argentea*: uma nueva leguminosa arbustiva para suelos acidos en zonas subhúmedas tropicales. In: *I Conferencia Electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la Produccion Animal*. 1998. Disponível em: <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1.PDF> Acesso em : 12 de Junho de 2007.

AROEIRA, L.J.M.; PACIULLO, D.S.C. Produção de leite a pasto. Belo Horizonte. **Informe Agropecuário**, v. 25, n. 221, p.56-63, 2004.

AROEIRA, L.J.M.; PACIULLO, D.S.C.; LOPES, F.C.F.; MORENZ, M.J.F.; SALIBA, E.S. Disponibilidade, composição bromatológica e consumo de matéria seca em pastagem consorciada de *Brachiaria decumbens* com *Stylosanthes guianensis*. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.40, n.4, p.413-418, abr. 2005.

BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Capim-tanzânia submetidos a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.329-340, 2007.

BARCELLOS, A. de O.; VILELA, L. Restabelecimento da capacidade produtiva de pastagens por meio de introdução de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirao. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 5 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 65).

BARCELLOS, A. de O. Avaliação agrônômica de híbrido interespecífico de *Leucaena* e sua qualidade em associação com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. 2006. 217 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

BARCELLOS, A. O. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p.51.67, 2008.

BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B.; FONSECA, D.M.; ALMEIDA, R.G.; MACEDO, M.C.M.; BARBOSA, R.A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: composição química e disponibilidade da forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p.1605-1613, 2002.

BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B.; FONSECA, D.M.; ALMEIDA, R.G.; MACEDO, M.C.M.; BARBOSA, R.A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: Composição da dieta, consumo de matéria seca e ganho de peso animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n. 5. p.1037-1044, 2003.

CARMONA, J.C.; BOLIVAR, D.M.; GIRALDO, L.A. El gás metano em la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo. *Rev. Col Cienc Pec*, v.18, p.49-63, 2005.

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

CASASOLA, F.; IBRAHIM, M.; HARVEY, C.; KLEINN, C. Caracterización y productividad de sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente, Estela, Nicaragua. **Agroforestería em las Américas**, v.8, p.17-20, 2001.

CRUZ, P.; SIERRA, J; WILSON, J.R.; DULORMNE, M.; TOURNEBIZE, R. Effects of shade on the growth and mineral nutrition of tropical grasses in silvopastoral systems. **Annals of Arid Zone**, v.38, p.335-361, 1999.

DANIEL, O.; COUTO, L. Una visión general de sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles com Eucalipto en Brasil. In: Conferencia electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica, 3. 1998.

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**, 1999a. p.151-170.

DANIEL, O.; PASSOS, C. A. M.; COUT, L. Sistemas agroflorestais silvipastoris e agrissilvipastoris) na região Centro-Oeste do Brasil: Potencialidades, estado atual da pesquisa e da adoção de tecnologia. In: Simpósio Internacional sobre Sistemas Agroflorestais Pecuários na América do Sul. 18-20 de setembro de 2000.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JR., D. Sistema Intensivo de Produção de Pastagens. II Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal (II CLANA). Manejo e Nutrição de Ruminantes. Palestra Técnica. Realização: CBNA - AMENA -10 a 13 de abril de 2006 – São Paulo, SP.

DIAS-FILHO, M.B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 2. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 173p.

DIAS-FILHO, M. B. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens tropicais degradadas. SIMPÓSIOS DA 43ª REUNIÃO ANUAL DA SBZ, **Anais...** João Pessoa, PB, 2006.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 3. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 190 p.

DIAS-FILHO, M.B.; SERRÃO, E.A.S.; FERREIRA, J.N. Processo de degradação e recuperação de áreas degradadas por atividades agropecuárias e florestais na Amazônia brasileira. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G. da. (Ed.). **Agricultura Tropical**: quatro décadas de inovações institucionais e políticas.

Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, v.2. Utilização sustentável dos recursos naturais, 293-305.p.2008.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. **Capim-Massai (*Panicum maximum* cv Massai): alternativa para diversificação de pastagens.** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001, 8 p.(Comunicado Técnico/ Embrapa Gado de Corte, 69).

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALÉRIO, J.R.; BONO, J.A.M. Cultivar Massai (*Panicum maximum*) uma nova opção forrageira: características de adaptação e produtividade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. CD-ROM.

EUCLIDES, V.P.B; MEDEIROS, S.R. de. **Valor nutritivo das principais gramíneas cultivadas no Brasil.** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2003, 43 p.(Documentos/ Embrapa gado de Corte, 139).

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A. H.; JANK, L.; OLIVEIRA, M. P. Avaliação dos capins mombaça e massai sob pastejo. **R. Bras. Zootec., v.37, n.1, p.18-26, 2008**

FERNANDES, F.D., MARTHA JÚNIOR,G.B.; RAMOS, B.A.K.; KARIA, C.T.; JANK, L.; Valor nutritivo de acessos de *Panicum máximum* Jacq. no cerrado do Distrito Federal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Campo Grande, 41, 2004. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004, CD-ROM.

FISHER, M. J.; CRUZ, P.C. Some ecophysiological aspects of *Arachis pintoi*. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Eds.). **Biology and Agronomy of forage Arachis.** Cali: CIAT, cap.5, p.53-71. 1994.

FORNARA, D.A; TILMAN, D. Plant functional composition influences rates of soil carbon and nitrogen accumulation. *Journal of Ecology*, v. 9, p314-322, 2008.

GONZALES, M. S.; NEURKVAN, L. M.; ROMERO, F. et al. Produccion de leche en pasturas de estrella africana (*Cynodon nlemfluensis*) solo y asociado con *Arachis pintoi* o *Desmodium ovalifolium*. *Pasturas tropicales*, v. 18, n. 1, p.2-12. 1996.

GUTTERIDGE, R. C.; SHELTON, H.M. Forage Tree Legumes in the tropical agriculture. The Tropical Grassland Society of Australia Inc. 1998, Saint Lucia, Australia, p.258.1998.

GYENGE, J.E.; FERNÁNDEZ, M.E.; SALDA, D.; SCHLICHTER, T.M. Silvopastoral systems in Northwestern Patagonia II: water balance and water potential in a stand of *Pinus ponderosa* and native grassland. **Agroforestry Systems**, v.55, p.47-55, 2002.

GOLLIN, D; MORIS, M.; BYERLE, B. Technology adoption in intensive post-green revolution systems. **American Journal of Agriculture Economics**, v. 87, n. 5, p.1310-1316, Nov. 2005.

HuMPHREYS, L.R. Tropical pasture utilisation. Cambridge University Press, Cambridge. 1991. 206 p.

IBRAHIM, M.; SCHLONVOIGT, A.; CAMARGO, J.C.; SOUZA, M. Multi-strata silvipastoral systems for increasing productivity and conservation of natural resources in Central America. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro, São Paulo. **Proceedings...** São Pedro: 2001a. 1 CD-ROM.

JANK, L.; RESENDE, M.S.; VALLE, C.B.; CALIXTO, A.G.H.; MACEDO, M.C.M.; HERNANDEZ, A.G.; GONTIJO NETO, M.M.; LAURA, V.A. Avaliação preliminar de genótipos de *Panicum maximum* em Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Campo Grande, 41, 2004. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. CD-ROM.

KADIATA, B. D.; MULONGOY, K.; ISIRIMAH, N. O. Influence of pruning frequency of *Albizia lebbeck*, *Gliricidia sepeum* e *Leucaena leucacephala* on nodulation and potencial nitrogen fixation. **Biology and Fertility Soils**, v. 24, 1997, p.255-260.

LADEIRA, M. M.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, I.; GONÇALVES, L. C.; SALIBA, E. O. S.; BRITO, S. C.; SÁ, L. A. P. Avaliação do Feno de *Arachis pintoi* Utilizando o Ensaio de Digestibilidade in Vivo . **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2350-2356, 2002.

LEMPP, B.; EUCLIDES, V.P.B.; MORAIS, M.da G.; VICTOR, D.M. Avaliação do resíduo da digestão de três cultivares de *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. CD-ROM.

LEMPP, B.; KICHEL, A.G.; GOMES, R.; SILVA, E.B. de A. Proporção e arranjo de tecidos em lâminas foliares de *Panicum maximum* cv Massai. In: REUNIÃO

ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...**Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. CD-ROM.

LOURENÇO, A. J.; LEME, P.R. Desempenho animal em pastagens de *Brachiaria brizantha* associado a banco de proteína ou suplementação alimentar. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. **Anais...** Porto Alegre, SBZ, 1999. (CD ROOM)

LOWRY, J.B.; PRINSEN, J.H.; BURROWS, D.M. *Albizia lebbek* - a Promising Forage Tree for Semiarid Regions. In: Gutteridge, R.C.; Shelton, H.M. (Eds.) **Forage Tree legumes in Tropical Agriculture**. Department of Agriculture-The University of Queensland, Austrália, 1998. Disponível em <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Publicat/Gutt-shel/x5556e00.htm>. Acesso em 10/03/2007

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: alternativa para sustentabilidade da produção animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM - PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM PASTAGENS, 18., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.257-283.

MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H. Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 2., 1993, Jaboticabal. **Anais...**Jaboticabal: FUNEP, UNESP, 1993. p.216-245.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema cerrados: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 2, 2005, Goiânia, **Anais...**Goiânia: SBZ. 2005. p.56-84.

MACHADO, F.A. ; NASCIMENTO, M.do P.S.; NASCIMENTO, H.T.S.do; OLIVEIRA, M.E.de; LEAL, J.A. Produtividade e valor nutritivo do capim-Massai, a diferentes idades, no meio-norte do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 41, 2004. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. CD-ROM.

MARQUES, L.C.T. **Comportamento inicial de Paricá, Tatajuba e Eucalipto, em plantio consorciado com milho e capim-marandu, em Paragominas, Pará**. Viçosa: UFV; 1990. 92 p. Tese de Mestrado.

MARTHA JÚNIOR, G.B. FERNANDES, F.D.; RAMOS, A.K.B.; JANK, L.; VILELA, L.; KARIA, C.T.; ANDRADE, R.P.; FALEIROS, F.G.. Produção de forragem de acessos de *Panicum máximum* Jacq. no cerrado do Distrito Federal. In:

REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...**Campo Grande: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2004. CD-ROM.

MARTHA Jr., G.B.; VILELA, L.; BARCELLOS, A.O.; BARIONI, L.G.; SOUSA, D.M.G. Pecuária de corte no Cerrado: uma visão conjuntural. In: MARTHA JR., G.B.; VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. (Ed.) **Uso Eficiente de Fertilizantes em Pastagens no Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006.

MINSON, D.J.; WILSON, J.R.; Comparative digestibility of tropical and temperate forage – a contrast between grasses and legumes. **J. Aust. Inst. Agri. Sci.**, v.46, n.4, p.247-249, 1980.

NICODEMO, M.L.F.; SILVA, V.P.da. THIAGO, L.R.L.de S.; GONTIJO NETO, M.M.; LAURA, V.A. **Sistemas Silvopastoris** – Introdução de Árvores na Pecuária do Centro-Oeste Brasileiro. Campo Grande, MS: EMBRAPA GADO DE CORTE, 2004. 37 p.(EMBRAPA GADO DE CORTE. Documentos, 146).

NYGREN, P.; CRUZ P.(1998). Biomass allocation and nodulation of *Gliricidia sepium* (Leguminosae: Robinieae) under two cut-and-carry forage production regimes. **Agrofor. Syst.**, v.41, p.277-292.

OELBERMANN, M; VORONEY, R.P.; THEVATHASAN, N.V.;GORDON, A.M.; KASS, D.C.L.; SCHLONVOIGT, A.M. Soil carbon dynamics and residue stabilization in a Costa Rican and southern Canadian alley cropping system. **Agroforestry Systems**, v. 68, n.1, p.27–36, 2006.

PAGIOLA, S., AGOSTINI, P., GOBBI, J., DE HAAN, C., IBRAHIM, M., MURGUEITIO, E., RAMÍREZ, E., ROSALES, M., RUÍZ, J. P.Paying for Biodiversity Conservation Services. In: **Environment Department Papers**. Washington: World Bank, 2004. 26p.(World Bank. Environmental and Economic Series, 96).

PALMA, J.M.; ROMÁN, L. Frutos de especies arbóreas leguminosas y no leguminosas para alimentación de rumiantes. In: CONFERENCIA ELECTRÓNICA DE AGROFORESTERÍA PARA LA PRODUCCIÓN ANIMAL, 2, 2003. **Memorias...**Roma: FAO, 2003. p.271-282. (FAO. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal, 155). Editado por M.D. Sánchez; M.R. Méndez.

PAULINO, V. P.; LUCENA, M.A.C.; GERDES, L.; COLOZZA, M.T; BRAGA, G.J. II Encontro Técnico sobre Leguminosas Forrageiras - desafios e perspectivas. Nova Odessa. **Anais...** (ed.). Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, São Paulo. Abril de 2008. 168p. (CD ROOM).

PEOPLES, M. B.; CRASWELL, E. T. Biological nitrogen fixation: investments, expectations and actual contributions to agriculture. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.141, p.13-39, 1992.

PEICHL, M.; THEVATHASAN, N.V.; GORDON, A.M.; HUSS, J.; ABOHASSAN, R.A. Carbon sequestration potentials in temperate tree-based intercropping systems, Southern Ontario, Canada. **Agroforestry Systems**, v. 66, n. 3, p.243–257, 2006.

PEREIRA, J.M. Leguminosas forrageiras em sistemas de produção de ruminantes: Onde estamos? Para onde vamos? In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM , 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002, p.109-147.

PIZZARRO, E. A., CARVALHO, M. A., RAMOS, A. K. B., 1996. Introduccion y evaluacion de leguminosas forrajeras arbustivas en el Cerrado Brasileiro. In: PIZARRO, E.A.; CORADIN, L. (eds.). **Memorias del taller Potencial del género Cratylia como leguminosa forrajera**. EMBRAPA/Cenargen/CPAC/CIAT, 19–20 Brasilia, Brasil, 40–49. July 1996.

PLAZAS, C.H.; LASCANO, C.E. Utilidad de *Cratylia argentea* en ganaderias de doble proposito del piedemonte de los llanos orientales de Colombia. **Pasturas Tropicales**, v. 27, n. 2, p.65–72, 2005.

PORFÍRIO DA SILVA, V. Sistemas silvipastoris em Mato Grosso do Sul –Para que adotá-los? In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Campo Grande: Embrapa, 2003. CD-Rom.

POTT, A.; POTT, V.J.P. Plantas nativas potenciais para sistemas agroflorestais em Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Campo Grande: Embrapa, 2003. CD-Rom.

PURCINO, H.M.A.; BARCELOS, A.O.; VERZIGNASSI, J.R.; AROEIRA, L.J.; FERNANDES, C.D.; PACIULLO, D.S.C. Utilização e contribuição de leguminosas na produção animal. Belo Horizonte. **Informe Agropecuário**, v. 26, n. 226, p.76-96, 2005.

QUEIROZ, L.P.; CORADIN, L. Biogeografía de *Cratylia* en áreas prioritarias para Coleta. In: PIZARRO, E.A.; CORADIN, L. (eds.). **Memorias del taller Potencial del género Cratylia como leguminosa forrajera**. EMBRAPA/Cenargen/CPAC/CIAT, 19–20 July 1995, Brasilia, Brasil, 1–12, 1996.

REGO, F. L. H.; COSTA, R. B.; CONTINO, A. Z.; MORENO, R. G. S. Variabilidade genética e estimativas de herdabilidade para o caráter germinação em matrizes de *Albizia lebbek*. **Ciência Rural**, v. 35, n. 5, 2005, p.1209-1212.

SANCHEZ, M.D. Panorama dos sistemas agroflorestais pecuários na América Latina. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.da C. (Eds.) **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade de para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; 2001. p.9-17.

SANCHEZ, N.R.S.; LEDIN, I. Effect of feeding different levels of foliage from *Cratylia argentea* to creole dairy cows on intake, digestibility, milk production and milk composition. **Trop Anim Health Prod.** 38:343–351, 2006.

SHELTON, H.M.; BREWBAKER, J.L. *Leucaena leucocephala* - the Most Widely Used Forage Tree Legume. In: Gutteridge, R.C.; Shelton, H.M. (Eds.) **Forage Tree legumes in Tropical Agriculture**. Department of Agriculture-The University of Queensland, Austrália, 1998. Disponível em <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Publicat/Gutt-shel/x5556e00.htm>. Acesso em 10/03/ 2007

SHELTON, H.M.; BREWBAKER, J.L. *Leucaena leucocephala* - the Most Widely Used Forage Tree Legume. In: Gutteridge, R.C.; Shelton, H.M. (Eds.) **Forage Tree legumes in Tropical Agriculture**. Department of Agriculture-The University of Queensland, Austrália, 1998. Disponível em <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Publicat/Gutt-shel/x5556e00.htm>. Acesso em 10/03/ 2007

SHELTON, H.M. **Advances in forage legumes : Shrub Legumes**. Presented at the 19th International Grassland Congress, 10-21 February 2001, São Pedro, Brazil. Disponível em www.fao.org/ag/agP/AGPC/doc/Present/Shelton/Foragelegumes/docforage.htm. Acesso em 01/03/2007

VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J.C.; MOREIRA, P.; JANK, L.; SALES, M.F.L. **Capim-Massai (*Panicum maximum* Jacq): Nova forrageira para a diversificação das pastagens do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001, 16p.(Circular Técnica/ Embrapa Acre, 41).

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S.; MENDONÇA, H. A.; SALES, M. F. L. Velocidade de estabelecimento de acesso de amendoim forrageiro na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p.1-12, 2003.

VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S. Perspectives of grass-legume pastures for sustainable animal production in the tropics. **Anais...Simpósios**, RASBZ, 41a, 2004, Campo Grande, MS, 142-154.

VALLE, C.B.; RESENDE, R.M.S. Grass and forage plant improvement in the tropics and sub-tropics. INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20, 2005. **Proceedings...** Dublin: University College, 2005. p.69-80.

VALÉRIO, J.R.; SANTOS, A.V. DOS; SOUZA, A.P.et al. *Panicum maximum* cultivar Massai: gramínea forrageira resistente à cigarrinha-das-pastagens *Notozulia entreriana* (Berg, 1879) (Homoptera: Cercopidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19, 2002, Manaus. **Anais...**, Manaus: Sociedade Brasileira de entomologia, 2002. p.171.

VOLPE, E.; MARCHETTI, M.E.; MACEDO, M.C.M.; LEMPP, B. Acúmulo de forragem e características do solo e da planta no estabelecimento de capim-massai com diferentes níveis de saturação por bases, fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.228-237, 2008.

WILSON, J.R. Structural and anatomical traits of forages influencing their nutritive value for ruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997, p.411-429.

XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A. Curva de crescimento e acumulação de proteína bruta de leguminosa *Cratylia floribunda*. **Pasturas tropicais**, v. 12, n. 1, 1990, p.35-38.

XAVIER, D.F.; CARVALHO, M.M.; BOTREL, M.A. Níveis críticos externos e internos de fósforo da *Cratylia argentea* em um solo ácido. **Pasturas Tropicales**, v.18, n.3, p.33-36, 1996.

ZIMMER, A; SILVA, M.P.da, MAURO, R. Sustentabilidade e impactos ambientais da produção animal em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 19., Piracicaba, 2002. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2002. p.31-58.

CAPÍTULO 1

PRODUTIVIDADE DE MILHO (*Zea mays* L.) E ACÚMULO DE BIOMASSA DE CAPIM-MASSAI (*Panicum maximum*) NO ESTABELECIMENTO DO CONSÓRCIO COM LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS

RESUMO

O experimento foi realizado no período de dezembro de 2007 a junho de 2008 em Campo Grande – MS. O objetivo foi avaliar a utilização das leguminosas lenhosas *Albizia lebbbeck*, *Cratylia argentea*, *Dipteryx allata*, Leucena híbrida (*L. leucocephala* + *L. diversifolia*) e *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham e da herbácea *Arachis pintoi* em consórcio com *Panicum maximum* cv. Massai, implantados com a cultura do milho, por meio da produtividade de milho e o acúmulo de forragem. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico da classe textural areno-argilosa. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições. Realizaram-se cinco cortes de avaliação do acúmulo de biomassa do capim-massai e dois cortes para as leguminosas lenhosas. Verificou-se viabilidade dos sistemas de integração estudados, onde a produtividade de grãos de milho e o acúmulo de massa seca total nos consórcios foram considerados satisfatórios, embora a produtividade de grãos ter sido inferior em média de 32% quando comparado ao milho solteiro. O capim-massai teve seu crescimento limitado quando cultivado em consórcio com o milho em comparação ao monocultivo. Contudo, os consórcios de milho e capim-massai com as leguminosas lenhosas, *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham, Leucena híbrida e *Albizia lebbbeck* são viáveis, obtendo bons níveis de acúmulo de biomassa. A *Cratylia argentea* apresenta baixo acúmulo de biomassa durante a fase de estabelecimento do consórcio. E, o método de implantação do consórcio deste experimento não é indicado para o *Dipteryx allata*.

Palavras-chave: *Albizia lebbbeck*, *Arachis pintoi*, *Cratylia argentea*, *Dipteryx allata*, *Leucaena leucocephala*

ABSTRACT

The experiment was conducted from december 2007 to june 2008 in Campo Grande - MS. The objective was to evaluate the use of woody legume *Albizia lebbeck*, *Cratylia argentea*, *Dipteryx Allata*, *Leucaena hybrid* (*L. leucocephala* + *L. diversifolia*) and *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham and herbaceous *Arachis pintoi* in association with *Panicum maximum* cv. Massai, deployed with the corn, through the corn yield and herbage accumulation. The experimental area and classified as sandy clay loam soil textural class of sandy-clay. The experimental design was randomized blocks with four replications. There were five sections to assess the accumulation of biomass massaigrass and two sections for woody legumes. There was viability of integration systems studied, where the corn grain yield and total dry matter accumulation in the consortia were considered satisfactory, although the yield was lower on average by 32% compared to sole maize. The massaigrass its growth was limited when grown in intercrop with corn compared with monoculture. However, consortia of corn and massaigrass with woody legumes, *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham, *Albizia lebbeck* and *Leucaena hybrid* viávies are getting good levels of biomass accumulation. The *Cratylia argentea* has low biomass accumulation during the establishment phase of the consortium. And the method of implementation of the consortium of this experiment is not suitable for *Dipteryx allata*.

Keywords: *Albizia lebbeck*, *Arachis pintoi*, *Cratylia argentea*, *Dipteryx allata*, *Leucena leucocephala*

INTRODUÇÃO

A atividade agrícola brasileira tem apresentado um bom desenvolvimento tecnológico e produtivo, ampliando suas exportações e a renda dos produtores. Entretanto, o maior problema no Cerrado continua sendo a degradação, que atinge mais da metade das áreas de pastagens. Assim, a implantação de novos sistemas produtivos, como o consórcio de gramíneas e leguminosas ou o sistema integração lavoura-pecuária (SILP), tem sido apontado como alternativas para a recuperação de pastos degradados.

Os solos ocupados por pastagens, em geral, são marginais quando comparados àqueles usados pela agricultura, apresentando problemas de fertilidade natural, acidez, topografia, pedregosidade ou limitações de drenagem (Adamoli et al., 1986). Dessa forma, é de se esperar que as áreas para exploração de bovinos de corte apresentem problemas de produtividade, pela perda de vigor do pasto e pela falta de reposição de nutrientes.

A degradação das pastagens é o fator mais importante que compromete a sustentabilidade da produção animal, podendo ser explicada como um processo dinâmico de degeneração e queda relativa da produtividade. Dentre os aspectos mais importantes relacionados à degradação das pastagens destacam-se o manejo animal inadequado e a falta de reposição de nutrientes (Macedo, 2009).

Por meio de novas técnicas que visam o melhor aproveitamento de áreas de pastagens, juntamente com a diversificação da produção agropecuária e a redução dos custos de produção, o milho tem sido muito utilizado em SILP (Kluthcouski & Aidar, 2003). Atualmente, o milho encontra-se em segundo lugar em importância econômica no Brasil, logo após a cultura da soja, sendo a sua produção destinada principalmente ao consumo de grãos.

Um aspecto importante nos sistemas de consórcios entre culturas agrícolas e forrageiras é que estas apresentam lento acúmulo de massa seca na fase inicial e, portanto, competem menos com as culturas anuais (Cobucci & Portela, 2003). Por outro lado, essas forrageiras também devem apresentar boa tolerância ao sombreamento, como as do gênero *Panicum* e *Brachiaria* (Syn.: *Urochloa*) (Carvalho et al. 1997; Laura et al., 2006). Entre as cultivares de *Panicum maximum*,

a cv. Massai tem se destacado das demais, pela sua boa adaptação a diversas regiões do Brasil (Embrapa, 2001).

A nova tendência dos SILP é a incorporação de árvores, configurando o que se chama de sistemas integrados de lavoura-pecuária-floresta (SILPF) ou agrosilvipastoris (SASP). Trabalhos efetuados por Carvalho et al. (1997), na Embrapa Gado de Leite, tiveram como objetivo avaliar forrageiras tropicais que melhor se adaptassem ao sombreamento em sistemas silvipastoris, e atualmente tem evoluído para os agrosilvipastoris, onde o arranjo das linhas de árvores já leva em consideração o espaço necessário para o plantio e tratos culturais (Soares et al., 2009).

Estudos sobre a utilização de leguminosas lenhosas em consórcio com a cultura do milho são pouco frequentes. Entretanto, é uma alternativa considerada viável tendo em vista o potencial destas plantas na fixação do nitrogênio atmosférico, via bactérias do gênero *Rhizobium* e de associação com fungos micorrízicos, que são capazes de aumentar a área de absorção de nutrientes e água pelas plantas.

Áreas consideradas impróprias para a agricultura ou pastos, em algum estágio de degradação podem ser utilizadas e recuperadas por meio de consórcio que contenham árvores com os SASP. Na região amazônica a combinação de cultura de milho com paricá (*Schizolobium amazonicum*) e *B. brizantha* para a recuperação de pastagens degradadas foi considerada viável, sendo que a produção de milho nos três primeiros anos amortizou os custos totais em 70% (Marques, 1990).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização de leguminosas (cinco espécies lenhosas: *Albizia lebbek*, *Cratylia argentea*, *Dipteryx allata* (Baru), Leucena híbrida (*L. leucocephala* + *L. diversifolia*) e *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham e a herbácea *Arachis pintoi*) em consórcio com o *Panicum maximum* cv. Massai, implantados com a cultura do milho, por meio da produtividade de milho e o acúmulo de forragem.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no Centro de Pesquisa da Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural (CEPAER), em Campo Grande, MS (530 m de altitude; 20° 27' S; 54° 37' W), no período de dezembro de 2007 a junho de 2008. O clima local é o tropical chuvoso de Cerrado, com temperatura média de 23°C (Köppen, 1948). A ocorrência de geadas neste local é rara. A média anual de chuvas é de 1.527 mm, sendo que 28% ocorrem no período de abril a setembro e 72% de outubro a março, com déficit hídrico no período de outono-inverno. Os dados meteorológicos relativos ao período experimental estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Precipitação, umidade relativa (UR) e temperaturas máxima, mínima e média, obtidos no período de dezembro de 2007 a junho de 2008

Anos	Meses	Precipitação (mm)	UR (%)	T. máx. (°C)	T. mín. (°C)	T. média (°C)
2007	Dezembro	259	84	37	13	25
	Janeiro	256	82	33	19	24
	Fevereiro	152	76	32	18	24
2008	Março	212	75	33	17	24
	Abril	94	73	33	13	23
	Maio	88	70	31	08	21
	Junho	8	70	29	07	20

Fonte: Estação meteorológica do CEPAER.

Avaliaram-se cinco leguminosas lenhosas (*Albizia lebbek* (albízia), *Cratylia argentea* (cratília), *Dipteryx alatta* (baru), Leucena híbrida (*L. leucocephala* + *L. diversifolia*) e *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham (Leucena C)) e uma herbácea (*Arachis pintoi* cv Belmonte (araquis)) em consórcio com *Panicum maximum* cv. Massai e a cultura do milho, além do milho solteiro e o consórcio de milho com a cv. Massai. O delineamento experimental foi blocos casualizados em com quatro repetições. A área experimental foi 5.000 m² e as parcelas foram de 9,8 m x 6,0 m,

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico da classe textural areno-argilosa. As análises químicas do solo da área

experimental foram realizadas em outubro de 2007, conforme Embrapa (1997) (Tabela 2). Em novembro de 2007 foi incorporado o calcário dolomítico (2.700 kg ha⁻¹ com 100% de PRNT) para elevar a saturação por bases do solo a 60% na camada de 0 cm a 20 cm. E após, efetuou-se o preparo do solo que consistiu em escarificação a 30 cm de profundidade, seguida de uma aração com grade de discos e duas gradagens com grade niveladora.

Tabela 2. Análise química do solo experimental, na profundidade de 0 cm a 20 cm

Camada	Características químicas										
	pH água	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	K	P	V	MO	
		----- cmol dm ⁻³ -----						mg dm ⁻³	----%----		
0-20 cm	4,8	1,4	1,0	1,1	5,11	7,71	0,19	4,1	33	2,51	

As leguminosas lenhosas foram semeadas antes das gramíneas, em 05 de dezembro de 2007. O estande dessas foi de 4-6 plantas por metro linear, perfazendo população aproximada de 16.666 plantas por hectare. Semeou-se uma linha da leguminosa lenhosa a cada três linhas de milho, de forma que o espaçamento dessas foi de 3,0 m, sendo a área ocupada com 75% de milho e capim-massai e 25% com as leguminosas lenhosas. Com exceção do Baru, todas as leguminosas utilizadas foram inoculadas com estirpes de rizóbios recomendados para as mesmas, sendo fornecidas pela Embrapa Agrobiologia (*Bradyrhizobium elkanii* para albizia e os cultivares de leucena, e *Rhizobium tropici* para a cratília).

A semeadura mecanizada do milho (BRS 2020) solteiro ocorreu em 14 de dezembro de 2007, com espaçamento de 0,75 m. Para a implantação do milho com o capim-massai, as sementes foram misturadas e semeadas na mesma data, utilizando 3 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis por hectare de capim-massai. No cultivo solteiro o capim-massai foi semeado em linha com espaçamento de 30 cm. O estande de milho foi de quatro plantas por metro na linha com população de aproximadamente 53.333 plantas ha⁻¹.

O araquis foi plantado em covas espaçadas em 1 m no dia 08 de janeiro de 2008. Utilizou-se uma muda por cova de 20 cm de profundidade, na linha, provenientes de estolões com raízes retiradas do canteiro de mudas do CEPAER, medindo aproximadamente 30 cm de comprimento (Figura 1).



Figura 1. Vista geral dos arranjos implantados na área experimental

(a- Consórcio milho+capim-massai+leg. Lenhosas; b- capim-massai solteiro e divisão das parcelas; c- capim-massai+araquis)

A adubação do milho foi realizada nas linhas utilizando-se $400 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ da fórmula NPK 05-30-15 e $10 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de Sulfato de Zn, Sulfato de Cu e Bórx (Embrapa, 2000). Para as leguminosas no momento da semeadura $200 \text{ Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de Yorin, $10 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de Sulfato de Zinco, $10 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de Sulfato de Cobre, $10 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de Bórx e $0,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de Molibdato de Sódio.. A adubação de cobertura no milho consistiu de uréia ($100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N) e de $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de Sulfato de Potássio (K_2O), 30 dias após a emergência (DAE) no dia 25 de janeiro de 2008. No capim-massai solteiro a adubação em cobertura foi efetuada no mesmo dia do milho, utilizando-se $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N, tendo como fonte a uréia.

O cultivo do milho foi conduzido conforme Alvarenga et al. (2006), com capina manual das plantas infestantes. No transcorrer da fase de estabelecimento das forrageiras procedeu-se o controle de plantas infestantes e de formigas cortadeiras, entretanto também houve ataque de outros predadores (perdiz e pomba) e lagartas do cartucho. Durante essa fase de estabelecimento também foram realizadas capinas manuais nas linhas das leguminosas lenhosas.

A produtividade do milho ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) foi avaliada em 4 m das seis linhas centrais de cada parcela. Após a colheita manual das espigas realizada em 15 de maio de 2008, procedeu-se a debulha em trilhadeira, pesagem dos grãos limpos, determinação da umidade e correção da estimativa de produtividade para 13% de umidade. O restante do milho foi colhido manualmente e as plantas dobradas numa altura de aproximadamente 1,0 m.

Na debulha das espigas de milho para trilhar os grãos, a palha das espigas e os sabugos foram separados e pesados. Retiraram-se duas subamostras de 500 g de cada material e após foram pré-secos em estufas de circulação forçada de ar, por 72

horas a 65°C, para estimativa da massa seca de palha e sabugo (MSPS). A resteva foi avaliada na mesma área colhida para determinação da produtividade do milho, pesada no campo, e logo após duas subamostras de 1,0 kg cada foram retiradas e também pré-secas para estimativa da massa seca da resteva (MSR).

Após a colheita das espigas de milho mediu-se a altura das leguminosas lenhosas, medindo-se cinco plantas, ao acaso, por parcela na linha central com régua graduada em milímetros, da altura do solo até curvatura do limbo foliar.

A avaliação do acúmulo de biomassa seca do capim-massai ocorreu com altura média das plantas de 45 cm e 10 cm de resíduo,, para o corte da forragem utilizando-se roçadeira costal motorizada de barras. Os cortes do capim-massai solteiro e em consórcio com o araquis ocorreram em 20 de fevereiro, 19 de março, 16 de maio e 20 de junho de 2008. As avaliações dos demais arranjos forrageiros tiveram início após a colheita do milho, sendo realizadas em 16 de maio e 20 de junho de 2008.

A avaliação de acúmulo das leguminosas lenhosas ocorreu em 16 de maio e 20 de junho de 2008, quando as espécies atingiram altura média de 1,50 m e o resíduo foi aproximadamente de 0,50 m do solo para a leucena e albízia e de 0,90 m para a cratília, conforme recomendação de Barcellos et al. (2001) e Andersson et al. (2006). Os cortes para amostragem das leguminosas lenhosas foram realizados com a utilização de facão de corte de cana.

Em cada parcela foram retiradas duas amostras de forragem, sendo em área de 3,0 m² para o capim e o araquis (três quadrados de 1,0 m²), e de 6,0 m² para as leguminosas lenhosas, com a avaliação do peso verde logo após os cortes. Após cada amostragem de forragem, a área foi uniformizada por meio de pastejo animal, retirando-os quando atingia a altura média de resíduo do capim-massai (Figura 2).

A forragem amostrada foi acondicionada em sacos plásticos e imediatamente levada ao laboratório para processamento. As duas amostras de forragem obtidas em cada parcela foram homogeneizadas e separadas em duas subamostras de 0,5 kg cada. Em uma das subamostras foi feita a pesagem do material *in natura*, sendo então submetida à pré-secagem em estufa de circulação forçada de ar por 72 horas a 65°C e após pesada novamente para a estimativa do acúmulo de biomassa seca. Na outra subamostra foram separadas as espécies forrageiras, no caso das amostras da gramínea e leguminosa herbácea, e no capim-massai foi separado os componentes morfológicos: lâminas foliares (LF), colmo + bainha (Co) e material

morto (MM). As leguminosas lenhosas foram separadas pelos componentes folhas + ramos com diâmetros inferiores a 0,5 cm (material comestível) e caules + ramos com diâmetros superiores a 0,5 cm (material lenhoso). Essas subamostras também foram processadas para as estimativas de participação de cada componente morfológico na biomassa seca total.



Figura 2. Pastejo e pós-pastejo animal, visando uniformização da área após avaliação de acúmulo das forrageiras

Na cultura do milho avaliou-se a produtividade de milho, massa seca da resteva, da palha e sabugo da espiga e acúmulo de massa seca total do milho. Nos consórcios de capim-massai e leguminosas, foi avaliado o acúmulo de biomassa seca verde, porcentagem de lâminas foliares (PLF), colmos (PCo) e material morto (PMM) do cv. Massai, altura e acúmulo de material comestível (MC) das leguminosas lenhosas. O araquis não possibilitou avaliação, em função do seu lento desenvolvimento durante o período de implantação.

Para o capim-massai em monocultivo e em consórcio com araquis, a análise de acúmulo de biomassa foi feita por meio da soma dos valores do cortes realizados, sendo que, as porcentagens de PLF, PCo e PMM corresponderam à média de todos os cortes. Também foram realizadas análises dos consórcios, visando comparar o acúmulo de biomassa total entre os arranjos experimentais.

As variáveis dependentes foram submetidas à análise de variância em parcelas subdivididas e as médias comparadas pelo teste Soctt-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o aplicativo SAEG (Ribeiro Junior, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade de grãos de milho obtida com os consórcios (gramínea e/ou leguminosas) foi 32% inferior ao obtido com o milho solteiro (Tabela 3). Cobucci et al. (2007) consideraram que a recuperação da pastagem em consórcio com o milho foi a melhor alternativa, com a restrição de que a produtividade do grão de milho seja em torno de 3.600 kg ha⁻¹, produção esta inferior à alcançada neste trabalho, que em média foi de 5.193 kg ha⁻¹.

Tabela 3. Produtividade de grão de milho, massa seca da resteva do milho (MSR), da palha e do sabugo da espiga (MSPS) e acúmulo de massa seca total da cultura do milho (MST)

Arranjos	kg ha ⁻¹			
	Grãos	MSR	MSPS	MST
Milho Solteiro	7.686 a	5.571 a	2.063 ns	15.320 a
Milho + Massai	5.060 b	5.404 a	1.654 ns	12.118 b
Milho + Massai + Araquis	5.175 b	5.292 a	1.854 ns	12.321 b
Milho + Massai + Baru	5.171 b	3.732 b	1.939 ns	10.842 b
Milho + Massai + Cratília	5.203 b	3.390 b	1.854 ns	10.447 b
Milho + Massai + Leucena H.	5.164 b	3.932 b	1.872 ns	10.968 b
Milho + Massai + Leucena C.	5.773 b	3.254 b	2.078 ns	11.105 b
Milho + Massai + Albízia	4.808 b	3.732 b	1.836 ns	10.376 b
Médias	5.505	4.288	1.894	11.688
CV (%)	12,89	21,10	14,06	9,42

Valores seguidos da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Todos os consórcios estudados interferiram negativamente na produtividade de grãos quando comparados ao milho solteiro. Entretanto, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a produtividade média brasileira para o milho safra 2010 foi de 4.412 kg ha⁻¹, produtividade esta inferior à obtida neste estudo. Severino et al. (2005) também observaram reduções na produtividade do milho quando em consórcio com *P.maximum* cv. Colonião, *U. decumbens* e *U. brizantha*.

Em consórcio com forrageiras várias culturas têm sido empregadas, porém o milho tem sido a preferida, em função da sua tradição de cultivo, ao grande

número de cultivares comerciais adaptados a diferentes regiões ecológicas do Brasil e à excelente adaptação, quando manejado em consórcio (Jakelaitis et al., 2005). Resultados como o apresentado por Severino et al. (2005) e Portela (2003) são exemplos da possibilidade de implantação de pastos de *P.maximum*, em semeadura simultânea com a cultura do milho, com grande vantagem econômica pela amortização dos custos com a comercialização dos grãos.

Rosanova (2008) avaliou um sistema que permitisse a recuperação ou renovação de pastagens com cultivares do gênero *Panicum*, entre eles o cv. Massai, de maneira mais econômica, por meio da implantação desses com a cultura do sorgo forrageiro e aplicação de várias fontes de fósforo. Os resultados encontrados pelo autor foram de que o acúmulo de massa seca de sorgo foi influenciado significativamente pelos cultivares de *Panicum* e pelas fontes de adubo.

O sorgo quando em consórcio com o cv. Áries acumulou mais massa seca (14 t ha^{-1}), mas foi similar ao obtido com o capim-massai (12 t ha^{-1}) durante o período de três meses de crescimento da cultura do sorgo. Rosanova (2008) considerou viável o capim-massai para esse sistema de consórcio, mesmo apresentando baixo acúmulo de biomassa seca ($1,7 \text{ t ha}^{-1}$), após a colheita do sorgo.

Entre os principais fatores que propiciam a redução no rendimento da cultura do milho, estão as plantas daninhas, que por sua vez, afetam a produção agrícola por meio da interferência e competição por recursos comuns à cultura, como água, luz e nutriente, mas qualquer outro tipo de concorrência também pode levar a queda na produtividade. O que pode ser observado no acúmulo de massa seca da resteva, onde no consórcio com leguminosas lenhosas verificou-se MSR inferiores, representando 66,6% do obtido nos demais arranjos. Entretanto, para a MSPS não houve diferença entre os arranjos, o que era esperado por se tratar do mesmo cultivar de milho e a mesma população de plantas (Tabela 3).

Os resultados obtidos para a produtividade de grãos e MST sugerem a necessidade de minimizar a competição da planta forrageira com a cultura anual por meio de subdoses de herbicidas ou por meio da semeadura da forrageira em pós-emergência do milho, no sentido de garantir rendimentos ainda mais satisfatórios da cultura de grãos (Cobucci, 2001). Pois, como na produtividade de grãos, a MST foi superior no milho solteiro em comparação aos demais arranjos, obtendo mais de 27% que o alcançado nos consórcios.

Silva et al. (2003) aplicaram o herbicida (nicosulfuron 8g ha⁻¹ em mistura com atrazine 1,5 kg ha⁻¹) aos 30 dias após a emergência do milho e verificaram maior rendimento de grãos, peso de mil sementes e maiores teores de nitrogênio, fósforo e potássio nas folhas do milho, quando comparados ao obtido sem a utilização de herbicida.

No entanto, nesse estudo não foi possível a utilização de supressão das gramíneas por meio de subdoses de herbicidas, pois, como também havia leguminosas nos arranjos não era intenção de que estas tivessem seu desenvolvimento retardado. Possivelmente, uma solução para diminuir a competição do capim-massai com o milho, seria a semeadura mais profunda do cv. Massai em comparação às sementes de milho, provocando emergência mais lenta para o capim e assim diminuindo os efeitos da competição. Pesquisas com o Sistema Barreirão mostram que, dispondo as sementes das forrageiras aproximadamente a 10 cm de profundidade, retarda-se em até 13 dias a sua emergência, conseguindo-se ampla vantagem do índice de área foliar (IAF) da cultura sobre o da forrageira (Alvarenga et al., 2006).

Pantano (2003) também obteve maior produtividade de milho em cultivo solteiro (7.995 kg ha⁻¹) quando comparada às modalidades de consorciação com gramínea forrageira, semeadas concomitantemente à semeadura ou em cobertura (7.500 kg ha⁻¹). Segundo o autor, a competição exercida pela *U. brizantha* cv. Marandu com o consórcio na linha de semeadura afetou o desenvolvimento do milho, em virtude do período crítico do estabelecimento da cultura, que vai dos 15 aos 45 dias do início do ciclo da cultura.

Vários trabalhos realizados com o consórcio milho e forrageiras mostram que na média, a presença da forrageira reduziu a produtividade do grão em 5% (Ceccon et al., 2008; Cobucci et al., 2007; Severino et al., 2005; Yokayama et al., 1998), redução essa bem inferior à encontrada neste estudo (32%). Entretanto, os diferentes resultados podem estar associados à combinação de vários fatores, como a população da forrageira, a época de sua implantação, os arranjos de plantio, a presença de plantas daninhas, pragas e predadores, a aplicação ou não de herbicidas, a fertilidade do solo e condições hídricas.

Para a avaliação dos capim-massai solteiro e capim-massai + araquis os resultados para acúmulo biomassa seca verde (MSV) representam a soma de três

cortes e, para os demais consórcios com milho, os resultados representam o acúmulo da primeira avaliação, que foi realizada logo após a colheita da cultura (Tabela 4).

Tabela 4. Acúmulo de biomassa seca verde (MSV) e porcentagem de lâminas foliares (PLF), de colmos (PCo) e de material morto (PMM) do capim-massai e o número de cortes da forragem, no período da cultura do milho (dezembro/2007 a maio/2008)

Arranjos	MSV (kg.ha ⁻¹)	PLF (%)	PCo (%)	PMM (%)	Nº de cortes
Massai Solteiro	12.798 a	73 a	26 e	01 c	03
Massai + Araquis	7.442 b	65 a	33 d	01 c	03
Milho + Massai	3.954 c	42 b	50 b	08 b	01
Milho + Massai + Araquis	3.028 c	44 b	45 c	10 a	01
Milho + Massai + Baru	2.982 c	40 b	53 a	07 b	01
Milho + Massai + Cratília	3.635 c	31 b	65 a	04 b	01
Milho + Massai + Leucena H.	3.322 c	34 b	57 a	09 b	01
Milho + Massai + Leucena C.	3.125 c	35 b	60 a	04 b	01
Milho + Massai + Albízia	2.698 c	37 b	53 a	10 a	01
CV%	14,74	11,02	11,69	38,87	

Valores seguidos da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O acúmulo de MSV do capim-massai solteiro foi superior em 41,8% e 74,6%, respectivamente ao observado no consórcio com araquis e com as leguminosas lenhosas, pois não sofreu concorrência com milho e, além disso, recebeu adubação nitrogenada. O arranjo massai + araquis, teve seu desempenho prejudicado pelo espaçamento adotado (1,5 m entre linhas), apresentando baixa cobertura do solo.

O capim-massai, tem sido reconhecido como tolerante a solos ácidos e de baixa fertilidade quando comparados a outros cultivares de *P.maximum* (Embrapa, 2001) e, nesse estudo apresentou altura recomendada para corte com apenas dois meses de implantação (fevereiro/2008) nos arranjos em que não houve consorciação com o milho. O resultado encontrado neste estudo em 150 dias, para o capim-massai solteiro, foi superior ao de Volpe et al. (2008) (9.668 kg.ha⁻¹), ao testarem várias doses de adubação e níveis de saturação por bases durante um período de avaliação de 200 dias na época das águas, fase de estabelecimento do capim.

O acúmulo de MSV dos arranjos de capim-massai em consórcio com milho não apresentaram diferença entre si. O acúmulo de MSV destes arranjos foi

inferior aos arranjos sem consórcio com milho, evidenciando que o efeito da competição da cultura do milho com o capim-massai afetou o crescimento do capim (redução de acúmulo acima de 69%). Portanto, o consórcio com o milho prejudicou mais o cv. Massai do que o contrário, evidenciando que o milho é mais competitivo em relação ao capim.

Jakelaitis et al. (2006) avaliaram o controle de plantas daninhas, o crescimento e a produção de milho e de *U. brizantha* consorciados, em função de doses do herbicida nicosulfuron e verificaram que durante o período crítico de competição, a produção de biomassa da parte aérea e o IAF do milho foram superiores ao do capim, portanto a presença da forrageira não limitou o rendimento de grãos.

Os resultados de MSV obtidos nos consórcios para o capim-massai, mesmo com o baixo acúmulo de biomassa verde em relação ao cv. Massai solteiro, sugere a tolerância do capim ao sombreamento, Andrade et al. (2004) avaliaram o efeito de níveis de sombreamento artificial nas taxas de acúmulo de MS de quatro gramíneas, entre elas o cv. Massai, que apresentou o melhor desempenho, aliando boa tolerância ao sombreamento e alta capacidade produtiva e, segundo os autores, este capim constitui uma opção importante para implantação de sistemas agrícolas integrados. Severino et al. (2006) ao avaliarem a utilização de um sistema de consórcio com milho sobre o crescimento e o conseqüente acúmulo final de biomassa das forrageiras, observaram que o *P. maximum* apresentou maior produção de biomassa quando comparada com as *U. brizantha* cv. Marandu e *U. decumbens* cv. Basilisk.

No período de estabelecimento o capim-massai em consórcio com o milho apresentou menor proporção de folhas (PLF), maiores proporções de colmo (PCo) e material morto (PMM) em relação ao monocultivo (Tabela 4). Dias & Souto (2008) verificaram que os cvs. Mombaça e Massai apresentaram maiores alturas de planta quando sombreados artificialmente. Estas maiores alturas estão relacionadas com alongamento dos entrenós do colmo em função da redução de luz incidente e da qualidade de luz, pois se trata de uma resposta adaptativa das gramíneas C₄ no sentido de maximizar a interceptação de luz (Van Soest, 1994).

Nos trabalhos de Brâncio et al. (2003) e Euclides et al. (2008), o cv. Massai apresentou menor proporção de colmo (12%), antes e após o período de pastejo, comparado aos cultivares Tanzânia e Mombaça. Evidenciando que o

sombreamento do capim-massai exercido pelo milho estimulou o alongamento dos entrenós resultando em alta proporção de colmos, como verificado nesse estudo. A melhor proporção morfológica encontrada no capim-massai solteiro concordam com os resultados de Martuscellos et al. (2006). Esses autores observaram que a adubação nitrogenada exerce efeito positivo nas taxas de alongamento e no aparecimento foliar em plantas de capim-massai. A adubação nitrogenada, em cobertura, aliada ao fato deste capim ter sofrido maior número de desfolhação contribuíram para maior proporção de folhas e menores de colmo e material morto no capim-massai solteiro.

Para a avaliação dos arranjos, após a colheita da cultura do milho, os resultados apresentados representam a soma de dois cortes (maio e junho de 2008) para acúmulo de MSV do capim-massai, e somente um corte para as leguminosas (Tabela 5). Os maiores acúmulos de MSV ocorrido no período das águas subseqüente à colheita do milho foram observados no capim-massai solteiro e nos consórcios com as leguminosas lenhosas albízia e baru.

Tabela 5. Acúmulo de biomassa seca verde (MSV) do capim-massai, acúmulo de biomassa (MSLeg) e altura (AltLeg) das leguminosas e acúmulo total de biomassa (MST), no período após colheita da cultura do milho

Arranjos	MSV (kg.ha ⁻¹)	MSLeg (kg.ha ⁻¹)	Alt Leg (m)	MST (kg.ha ⁻¹)
Massai Solteiro	8.122 a			8.122 a
Massai + Araquis	3.585 c	-	-	3.585 c
Milho + Massai	5.629 b			5.629 b
Milho + Massai + Araquis	6.182 b	-	-	6.182 b
Milho + Massai + Baru	7.511 a	-	0,41 c	7.511 a
Milho + Massai + Cratília	6.354 b	508 b	0,96 b	6.862 b
Milho + Massai + Leucena H.	6.035 b	1.400 a	1,97 a	7.435 a
Milho + Massai + Leucena C.	6.139 b	1.379 a	1,86 a	7.518 a
Milho + Massai + Albízia	7.016 a	1.156 a	1,01 b	8.172 a
CV%	19,18	24,88	7,89	18,70

Valores seguidos da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O acúmulo de biomassa do capim-massai em consórcios com albízia e baru foram semelhantes aos obtidos com capim-massai em monocultivo após a colheita do milho. Já no consórcio capim-massai x araquis o acúmulo de biomassa foi abaixo dos demais devido ao espaçamento adotado.

Não houve grande participação das leguminosas nessa fase de estabelecimento, quando comparadas ao acúmulo do capim-massai. As únicas leguminosas lenhosas que já apresentavam altura de corte, durante a época de colheita do milho, foram a leucena cv. Cuningham e a leucena híbrida, as demais só foram avaliadas no período após a colheita do milho.

As leguminosas lenhosas, leucena cv. Cuningham e leucena híbrida continuaram apresentando melhor desenvolvimento e os maiores acúmulos de biomassa, mesmo após ter sofrido corte no período de colheita do milho. No entanto, não apresentaram diferença significativa em relação à albízia, que apresentou acúmulo semelhante as leucenas em seu primeiro corte.

Daniel et al. (2004) avaliaram o consórcio entre *Eucalyptus urophylla* e milho e verificaram que a influência no desenvolvimento ocorreu mais do milho sobre o eucalipto do que o contrário, resultado esse semelhante ao obtido neste experimento. O baixo desenvolvimento das leguminosas lenhosas é um indicativo de que a linha de milho foi semeada muito próxima da linha dessas plantas. Com isso, forte competição se desenvolveu do milho sobre as leguminosas lenhosas, provavelmente em nível de sistema radicular e luz.

A cratília possui desenvolvimento muito lento, o que resultou em baixo acúmulo de biomassa na primeira avaliação após a colheita do milho, com produtividade inferior às demais leguminosas lenhosas. Raaflaub & Lascano (1995) verificaram que seu crescimento é lento durante os primeiros meses, mesmo após a fase de estabelecimento.

As leucenas (híbrida e cv. Cuningham) apresentaram as maiores alturas quando comparadas às demais leguminosas lenhosas. Sendo a altura de 1,50 m, indicada por Seiffert & Thiago (1983) como a ideal para a realização de cortes em leguminosas lenhosas. A albízia e a cratília não alcançaram a altura indicada para corte, mas foram avaliadas por estarem apresentando a altura recomendada por Shelton (2001), acima de 1,0 m.

No trabalho de Gama et al. (2009), em solo arenoso, estas mesmas leguminosas somente puderam ser avaliadas após um ano de implantação, quando apresentavam em torno de 2,0 m de altura. Barnes (1999) observou, também em solo arenoso, que aos seis meses de idade a albízia, a cratília e leucena apresentavam 1,06; 0,49; 1,60 m de altura, respectivamente.

A leguminosa lenhosa baru em consórcio não foi avaliada com relação ao acúmulo de MS, pois não apresentou bom crescimento neste sistema de consórcio, o que pode ser observado pela altura da planta 160 dias após a semeadura. Esta espécie apresenta baixa tolerância ao sombreamento (Sano et al., 2006) e, provavelmente, o seu desenvolvimento foi extremamente prejudicado pela competição com o milho.

Nos consórcios com o *Arachis* também não houve avaliação da leguminosa herbácea, pois esta ainda não tinha se estabelecido, provavelmente devido ao lento desenvolvimento inicial e, no arranjo com milho o sombreamento intenso já no momento do plantio (janeiro/2008) pode ter prejudicado ainda mais a leguminosa neste consórcio.

Na avaliação de acúmulo total de biomassa os consórcios com a leucena cv. Cuningham e híbrida apresentaram melhores resultados, junto com os arranjos de capim-massai solteiro e o consórcio de albízia, os mesmos que foram superiores na avaliação de acúmulo de MSV da gramínea. Ficou evidente, que estas leguminosas lenhosas foram as únicas que já apresentavam alturas recomendadas para corte, contribuíram para um maior acúmulo de biomassa do consórcio, isto ainda no período de estabelecimento.

Durante a fase de estabelecimento das forrageiras os melhores resultados foram obtidos nos consórcios com as leguminosas lenhosas leucena cv. Cuningham, leucena híbrida e albízia. No consórcio de capim-massai + araquis há necessidade de mais estudos com relação à introdução destas forrageiras com menor espaçamento, onde a gramínea poderia ter maior capacidade de produção e não afetaria o desenvolvimento da leguminosa herbácea, por esta apresentar maior resistência ao sombreamento.

CONCLUSÕES

A produtividade de grãos de milho e o acúmulo de massa seca total nos consórcios são considerados satisfatórios. O capim-massai tem seu crescimento limitado e apresenta maior proporção de colmos quando cultivado em consórcio com o milho.

Os consórcios de milho e capim-massai com as leguminosas lenhosas, leucena cv. Cuningham, leucena híbrida e albízia são considerados viáveis. A cratília apresenta baixo acúmulo de biomassa durante a fase de estabelecimento do consórcio. O método de implantação do consórcio deste experimento não é indicado para o baru.

REFERÊNCIAS

- ADAMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, J.G.; NETTO, J.M. Caracterização da região dos Cerrados. In: EMBRAPA/CPAC **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégia de manejo**. São Paulo: Nobel, p.33-74. 1986.
- ALVARENGA, R.C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F.J.; CRUZ, J.C.; GONTIJO NETO, M.M. **A cultura do milho na integração lavoura-pecuária**. Sete Lagoas, MG: EMBRAPA-CNPMS. 2006. 12 p.(EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 80).
- ANDERSSON, M.S.; PETER, M. SCHULTZE-KRAFT, R.; FRANCO, L.H.; LASCANO, C.E. Phenological agronomic and forage quality diversity among germplasm accessions of tropical legume shrub *Cratylia argentea*. **Journal of Agricultural Science**, v. 144, p.237-248. 2006.
- ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C.; VAZ, F.A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.3, p.263-270, mar. 2004
- BARCELLOS, A.O.; ANDRADE, R.P.; KARIA, C.T.; VILELA, L. Potencial e uso de leguminosas forrageiras dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis* e *Leucaena*. In: PEIXOTO, A.M.; PEDREIRA, C.G.S.; FARIA, V.P.(eds) SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.365-426.
- BARNES, P. Fodder production of some shrubs and trees under two harvest intervals in subhumid southern Ghana. **Agroforestry Systems**, v. 42, 1999, p.139-147.
- BRÂNCIO, P.A.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; FONSECA, D. M.; ALMEIDA, R.G. MACEDO, M.C.M.; BARBOSA, R.A. Avaliação de Três Cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob Pastejo: Disponibilidade de Forragem, Altura do Resíduo Pós-Pastejo e Participação de Folhas, Colmos e Material Morto. **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.1, p.55-63, 2003.
- 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, MG, v. 26, n. 2, p.213-218, 1997.
- CECCON, G.; SACOMAN, A.; MATOSO, A.O. et al. **Consórcio de milho safrinha com *B. ruziziensis*, em lavouras comerciais de agricultores em 2008**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 28p.(Boletim de Pesquisa, 48).
- COBUCCI, T. Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa: UFV, 2001. p.583-624.

COBUCCI, T.; PORTELA, C. M. Manejo de herbicidas no sistema Santa Fé e na braquiária como fonte de cobertura morta. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.) **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.444-458.

COBUCCI, T.; WRUCH, F.J.; KLUTHCOUSKI, J. et al. Opções de integração lavoura-pecuária e alguns de seus aspectos econômicos. **Informe Agropecuário**, v.28, n.240, p.25-42, 2007.

DANIEL, O., BITTENCOURT, D., GELAIN, E.. Avaliação de um sistema agroflorestal eucalipto-milho no Mato Grosso do Sul. **Agrossilvicultura**, v.1, n.1, p.15 - 28, 2004.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M. **Sombreamento em forrageiras**. Seropédica - RJ: EMBRAPA-CNPAB, 2008. 28 p.(EMBRAPA-CNPAB. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 35).

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). **Manual de métodos de análise de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de solos, 2. ed. Rio de Janeiro, 1997, 212p.(EMBRAPA/ CNPS, documentos,1).

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Cultivo do Milho**. Sete Lagoas, 2000 (EMBRAPA-CNPMS. Sistemas de Produção, 1). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br>. Acesso em 25/01/2007.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. **Capim-Massai (*Panicum maximum* cv Massai): alternativa para diversificação de pastagens**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001, 8 p.(Comunicado Técnico/ Embrapa Gado de Corte, 69).

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A. H.; JANK, L.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação dos capins mombaça e massai sob pastejo. **Rev. Bras. Zootec.**, v.37, n.1, p.18-26, 2008

GAMA, T. C. M. et al. Composição bromatológica, digestibilidade *in vitro* e produção de biomassa de leguminosas forrageiras lenhosas cultivadas em solo arenoso. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.3, 2009.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A., FERREIRA, L.R. et al. Efeito de herbicidas no consórcio de milho com *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.69-78, 2005.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; SILVA, A. F.; SILVA, L. L.; FERREIRA, L. R.; VIVIAN, R. Efeitos de herbicidas no controle de plantas daninhas, crescimento e produção de milho e *Brachiaria brizantha* em consórcio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36, n.1, p.53-60, 2006 – 53.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Eds.) **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.405-441.

LAURA, V. A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M. M. Área foliar específica, biomassa e taxa de crescimento relativo de folhas de cultivares comerciais de *Panicum maximum* sob sombreamento artificial. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 43., 2006, João Pessoa. Produção animal em biomas tropicais: anais.. João Pessoa: SBZ: UFPB, 2006. CD-ROM.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Rev. Bras. Zootec.**, v.38, p.133-146, 2009 (supl. especial)

MARQUES, L.C.T. **Comportamento inicial de Paricá, Tatajuba e Eucalipto, em plantio consorciado com milho e capim-marandu, em Paragominas, Pará**. Viçosa: UFV; 1990. 92 p. Tese de Mestrado.

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, P.M.; CUNHA, D.N.F; Características morfogênicas e estruturais de capim-Massai submetido a adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, 2006.

PANTANO, A.C. **Semeadura de braquiaria em consorciação com milho em diferentes espaçamentos na integração agricultura-pecuária em plantio direto**. 2003. 60f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, UNESP, Ilha Solteira, 2003.

PORTELLA, C.M.de O. Efeito de herbicidas e diferentes populações de forrageiras consorciadas com as culturas de soja e milho no sistema Santa Fé. 2003. 68 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

RAAFLAUB, M.; LASCANO, C. E. The effect of wilting and drying on intake rate and acceptability by sheep of the shrub legume *Cratylia argentea*. **Tropical Grasslands**, v. 29, 1995, p.97-101.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.

CLAUBER ROSANOVA ESTABELECIMENTO DE PASTAGENS DE CULTIVARES DE *Panicum maximum* Jacq. EM CONSÓRCIO COM SORGO FORRAGEIRO, SOB FONTES DE FÓSFORO, NO CERRADO TOCANTINENSE Dissertação Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal TOCANTINS – BRASIL 2008

SHELTON, H.M. Advances in forage legumes: Shrub legumes. In: Internacional Grassland Congress, 2, 2001. **Anais...** Brazil: São Pedro. p.10-21. 2001.

SANO, S. M.; BRITO, M. A. de; RIBEIRO, J. F. Barú. In: VIEIRA, R. F.; COSTA, T. da S. A.; SILVA, D. B. da; FERREIRA, F. R.; SANO, S. M. (Ed.). **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. p.75-99.

SEIFFERT, N.F.; THIAGO, K.R.L. Legumineira: Cultura forrageira para produção de proteína. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1983. 52p.(EMBRAPA-CNPGC. Circular Técnica, 13).

SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferência mútua entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plants daninhas em um sistema de consórcio: I – Implicações sobre a cultura do milho. *Planta daninha*. v.23, n.4, p.589-596. 2005.

SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferência mútua entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plants daninhas em um sistema de consórcio: II – Implicações sobre as espécies forrageiras. *Planta daninha*. v. 24, n. 1, p.45-52. 2006.

SILVA, A. F. et al. Técnicas para viabilização do consorcio milho/*Brachiaria brizantha*. In: XIII SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. 13. 2003, Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. p.310.

SOARES, A.B.; SARTORI, L.R.; ADAMI, P.R. et al. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.443-451, 2009.

YOKOYAMA, L. P.; KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, I. P.de. **Impactos socioeconômicos da tecnologia “Sistema Barreirão”**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA-CNPAP, 1998. 37 p.(EMBRAPA-CNPAP. Boletim de Pesquisa, 9).

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca, NY: Cornell Univ. Press, 1994.

VOLPE, E.; MARCHETTI, M.E.; MACEDO, M.C.M.; LEMPP, B. Acúmulo de forragem e características do solo e da planta no estabelecimento de capim-massai com diferentes níveis de saturação por bases, fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.228-237, 2008.

CAPÍTULO 2

| **ACÚMULO DE BIOMASSA, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E
DIGESTIBILIDADE DE CAPIM-MASSAI (*Panicum maximum*)
CONSORCIADO COM LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS
NA FASE PÓS-CULTURA**

RESUMO

O experimento foi realizado no período de dezembro de 2007 a outubro de 2010, em Campo Grande – MS, sendo as forrageiras implantadas em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico da classe textural areno-argilosa. O objetivo foi avaliar a utilização de leguminosas lenhosas (*Albizia lebbeck*, *Cratylia argentea*, *Dipteryx allata* (Baru), Leucena híbrida (*L. leucocephala* + *L. diversifolia*) e *L. leucocephala* cv. Cunningham) e a herbácea (*Arachis pintoi*) em consórcio com o *Panicum maximum* cv. Massai, implantadas com a cultura do milho. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições. As avaliações de acúmulo de biomassa das forrageiras foram realizadas após a colheita do milho, entre junho de 2008 e outubro de 2010. As avaliações de valor alimentício foram relacionadas aos teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro e ácido, lignina e digestibilidade *in vitro* da matéria seca comestível da gramínea e das leguminosas. Verificou-se que os resíduos culturais do milho proporcionaram melhores condições de crescimento para o capim-massai durante a época da seca. A *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham e Leucena híbrida apresentaram os maiores acúmulos de forragem dentre as leguminosas avaliadas, e proporcionaram melhor valor alimentício da forragem dentre os arranjos testados. Dentre as leguminosas lenhosas testadas neste sistema de integração, as leucenas são consideradas viáveis para o consórcio com o capim-massai. A implantação do consórcio com a leguminosa lenhosa Baru, junto com a cultura do milho não é recomendada. A *Albizia lebbeck* e a *Cratylia argentea* merecem maiores estudos, principalmente com relação à avaliação de rendimento em diferentes intervalos e alturas de corte. O *Arachis pintoi* apresenta baixa participação no consórcio, com maior desempenho ao longo do tempo, evidenciando, que nas condições experimentais seu estabelecimento é lento, mas promissor.

Palavras- *Albizia lebbeck*, *Arachis pintoi*, *Cratylia argentea*, *Dipteryx allata*, integração lavoura-pecuária, *Leucaena leucocephala*

ABSTRACT

The experiment was conducted in December 2007 to October 2010, in Campo Grande - MS, being implemented in a soil classified as in Oxisol of Brazilian Cerrado textural class of sandy-clay. The objective was to evaluate the use of woody leguminous (*Albizia lebbbeck*, *Cratylia argentea*, *Dipteryx Allata* (Baru), leucaena hybrid (*L. leucocephala* + *L. diversifolia*) and *L. leucocephala* cv. Cunningham) and herbaceous (*Arachis pintoï*) in consortium with *Panicum maximum* cv. Massai, implemented with the corn, through the accumulation of forage chemical composition and digestibility *in vitro*. The experimental design was randomized blocks with four replications. The assessments of forage biomass accumulation were conducted after the corn harvest, between June 2008 and October 2010. Were also made analysis of crude protein, neutral detergent fiber and acid, lignin and *in vitro* digestibility of dry matter of consortia for the leaves of grass and legumes. It was found that the residues of corn provided better growing conditions for grass Masai, during the dry season. Consortia of massaigrass with woody legumes, with the exception of Baru, are considered viable. The *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham and Leucaena hybrid had higher amounts of accumulation among forage legumes. The consortium with these legumes improved nutritional quality among the arrangements tested. The *Arachis pintoï* has a small share in total accumulation of fodder with higher growth over time, showing that its establishment is slow, but promising.

Keywords: *Albizia lebbbeck*, *Arachis pintoï*, crop-livestock integration, *Cratylia argentea*, *Dipteryx allata*, *Leucaena leucocephala*

INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira está fundamentada na exploração de 170 milhões de hectares de pastagens. Todavia, apesar de ser o esteio da pecuária nacional, as áreas pastoris têm experimentado rápido e acentuado declínio em sua capacidade produtiva em decorrência dos processos de degradação que se instalam, limitando ou inviabilizando a atividade criatória.

Estima-se que 80% das pastagens cultivadas no Brasil Central, responsáveis por mais de 55% da produção de carne nacional, encontrem-se em degradação (Barcellos et al., 2008), afetando diretamente a sustentabilidade da pecuária.

O nitrogênio é considerado o mineral de maior importância para as plantas por proporcionar aumento na disponibilidade de forragem e na quantidade de proteína. A principal forma de fornecer nitrogênio à planta forrageira é pela fertilização química. No entanto, nos sistemas intensivos de criação os gastos diretos com fertilizantes podem representar mais de 60% do custo de produção. A utilização de leguminosas consorciadas com gramíneas pode ser empregada como uma ferramenta do sistema, podendo contribuir com o aporte de nitrogênio, via fixação biológica (Franco & Campello, 1999).

O uso da consorciação entre gramíneas e leguminosas pode ser visto como uma opção para o aumento na produtividade e na qualidade da forragem, na rentabilidade e sustentabilidade do sistema em regiões de clima tropical. Entretanto, segundo Barcellos et al. (2008), a principal limitação para a introdução de leguminosas em sistemas de produção seria sua baixa persistência sob pastejo. Uma provável solução seria a utilização de algumas espécies lenhosas, pois estas quando comparadas às herbáceas podem apresentar maiores mecanismos de sobrevivência dentre de um consórcio.

Gutteridge & Shelton (1998) citam que algumas das grandes vantagens das leguminosas lenhosas, uma vez estabelecidas são a sua longevidade, o crescimento vigoroso e a aparente imunidade contra a concorrência de espécies de crescimento herbáceo. A estatura alta das leguminosas lenhosas aliada às suas raízes

profundas faz com que essas plantas consigam, efetivamente, se isolarem dos efeitos mais graves da concorrência.

O Centro-Oeste brasileiro apresenta grande potencial de aplicação de sistemas que aliam árvores e arbustos à exploração agropecuária tradicional, chamados sistemas agroflorestais (SAF) e em especial uma modalidade destes, os sistemas silvipastoris (SSPs), devido à vasta área ocupada pela pecuária nesta região (Nicodemo et al., 2004). Alguns modelos de sistemas silvipastoris podem incluir leguminosas lenhosas forrageiras, que poderão ter participação significativa na dieta dos animais, como *Leucena* (*Leucaena leucocephala*) e Albízia (*Albizia lebbek*).

Há diversas modalidades para a introdução de espécies lenhosas em pastagens de gramíneas, sendo que a introdução de leguminosas lenhosas em alta densidade para serem utilizadas na forma arbustiva para ramoneio é a modalidade que apresenta os maiores desafios. Visto a pequena quantidade de espécies exploradas que possuem as características necessárias para este fim, especialmente quanto à produtividade, aceitabilidade, valor nutritivo e capacidade de adaptação às diferentes condições edafoclimáticas.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização de leguminosas lenhosas (*Albizia lebbeck*, *Cratylia argentea*, *Dipteryx allata*, *Leucaena* spp. (*L. leucocephala* + *L. diversifolia*) e *L. leucocephala* cv. Cunningham) e herbácea (*Arachis pintoi*) em consórcio com o *Panicum maximum* cv. Massai, implantadas em sistema de integração com a cultura do milho, por meio do acúmulo de forragem, composição bromatológica e a digestibilidade *in vitro*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em um Latossolo vermelho distrófico da classe textural areno-argilosa, com declividade inferior a 2%, no Centro de Pesquisa da Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural (CEPAER), em Campo Grande, MS (530 m de altitude; 20° 27' S; 54° 37' W). O clima local é o tropical chuvoso de Cerrado (Köppen, 1948), com temperatura média de 23°C. A ocorrência de geadas neste local é rara. A média anual de precipitação pluvial é de 1.527 mm, sendo que 28% ocorre no período de abril a setembro e 72% de outubro a março, com déficit hídrico no período de outono-inverno. O período experimental foi de dezembro de 2007 a outubro de 2010 e os dados médios mensais de precipitação e temperatura do período experimental encontram-se na Figura 3.

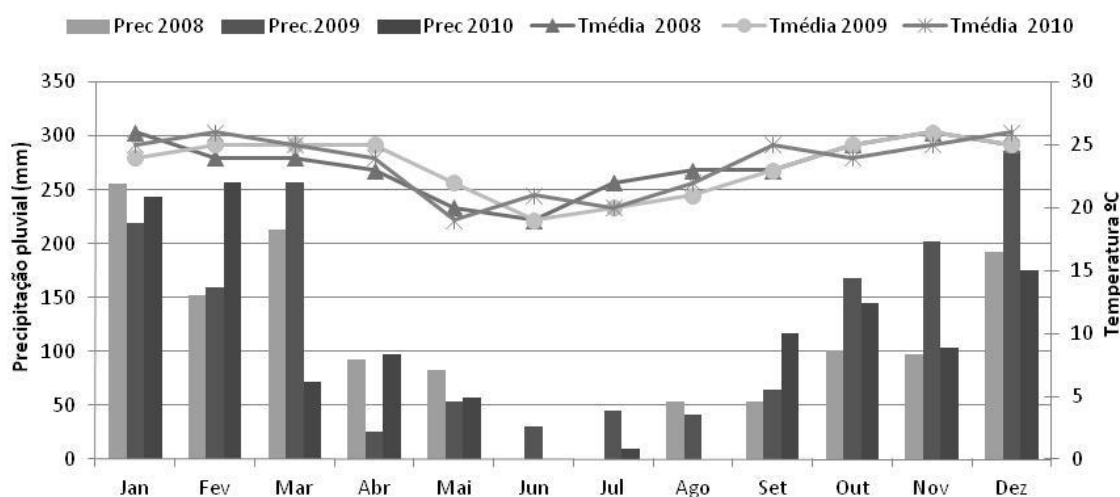


Figura 3. Precipitação pluvial (mm) e temperaturas médias (°C) mensais, no período experimental

Fonte: Estação meteorológica do CEPAER.

A área onde foi instalada as cultivares era um piquete de aproximadamente 0,5 hectare cultivado com capim-massai que já apresentava sinais de degradação. Em outubro de 2007 foram retiradas amostras de solo para análise química, na profundidade de 0 a 20 cm. Os resultados obtidos foram: pH (água) = 4,2; P disponível = 4,1 mg/dm⁻³; K disponível = 0,19; Ca = 1,4; Mg = 1,0; Al = 1,1; H+Al = 5,11 e CTC 7,71 cmol/dm⁻³; MO = 2,51% e V = 33%. Em novembro de 2007 foi realizada calagem com calcário dolomítico (2.700 kg.ha⁻¹ com 100% de

PRNT) para elevar a saturação por bases do solo a 60% na camada de 0-20 cm. O preparo do solo consistiu de escarificação a 30 cm de profundidade, seguida de uma aração com grade de discos e duas gradagens com grade niveladora.

Foram avaliados nove arranjos que continham as seguintes forrageiras: cinco leguminosas lenhosas (*Albizia lebbbeck* - albízia, *Cratylia argentea* - cratília, *Dipteryx alatta* - baru, leucena híbrida – *L. leucocephala* + *L. diversifólia* e *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham- leucena C.) e a leguminosa herbácea, *Arachis pintoi* cv. Belmonte (araquis), que foram implantadas em consórcio com milho e *Panicum maximum* cv. Massai; os consórcios de capim-massai x milho e capim-massai x araquis e o capim-massai em monocultivo. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas apresentavam as medidas de 9,8 m x 6,0 m.

As leguminosas lenhosas foram semeadas nas parcelas em 05 de dezembro de 2007. O estande dessas foi de 4-6 plantas por metro linear, perfazendo população aproximada de 16.666 plantas por hectare. Semeou-se uma linha da leguminosa lenhosa a cada três linhas de milho, de forma que o espaçamento dessas foi de 3,0 m, sendo a área ocupada com 75% de milho e capim-massai e 25% com as leguminosas lenhosas. Com exceção do Baru, todas as leguminosas utilizadas foram inoculadas com estirpes de rizóbios recomendados para as mesmas, sendo fornecidas pela Embrapa Agrobiologia (*Bradyrhizobium elkanii* para albízia e os cultivares de leucena, e *Rhizobium tropici* para a cratília).

A semeadura mecanizada do milho (BRS 2020) solteiro ocorreu em 14 de dezembro de 2007, com espaçamento de 0,75 m. Para a implantação do milho com o capim-massai, as sementes foram misturadas e semeadas na mesma data, utilizando 3 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis por hectare de capim-massai. No cultivo solteiro o capim-massai foi semeado em linha com espaçamento de 30 cm. O estande de milho foi de quatro plantas por metro, na linha com população de aproximadamente 53.333 plantas ha⁻¹.

O araquis foi plantado em covas espaçadas em 01 m; no dia 08 de janeiro de 2008. Utilizou-se uma (01) muda por cova, na linha, provenientes de estolões com raízes retiradas do canteiro de mudas do CEPACER, medindo aproximadamente 30 cm de comprimento, em sulco de 20 cm de profundidade.

A adubação do milho foi realizada nas linhas do utilizando-se 400 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 05-30-15 e 10 kg ha⁻¹ de Sulfato de Zn, Sulfato de Cu e Bórax

(Embrapa, 2000). Também foi realizada adubação nas linhas de semeadura das leguminosas (200 kg ha⁻¹ de Yorrin, 10 kg ha⁻¹ de Sulfato de Zinco, 10 kg ha⁻¹ de Sulfato de Cobre, 10 kg ha⁻¹ de Bórax e 0,5 kg ha⁻¹ de Molibdato de Sódio), durante a semeadura das mesmas. A adubação de cobertura no milho foi realizada com uréia (100 kg ha⁻¹ de N) e 200 kg ha⁻¹ de Sulfato de Potássio (K₂O), 30 dias após a emergência (DAE) no dia 25 de janeiro de 2008. No capim-massai solteiro a adubação em cobertura foi efetuada no mesmo dia do milho, utilizando-se 150 kg ha⁻¹ de N, tendo como fonte a uréia.

Anualmente, no início do período das chuvas, eram realizadas as adubações de manutenção, utilizando-se 40 kg ha⁻¹ de 0-20-20 em todos os arranjos e também, 150 kg ha⁻¹ de N (uréia) nas parcelas onde não havia consórcio com leguminosas.

O cultivo do milho foi conduzido conforme Alvarenga et al. (2006), com controle manual das plantas infestantes (capinas). No transcorrer da fase de estabelecimento das forrageiras procedeu-se o controle de plantas infestantes e de formigas cortadeiras, entretanto também houve ataque de outros predadores (perdiz e pomba) e lagartas do cartucho. Durante a fase de estabelecimento também foram realizadas capinas manuais nas linhas das leguminosas lenhosas.

As avaliações de acúmulo de biomassa das forrageiras iniciaram após a colheita do milho, entre junho de 2008 e outubro de 2010, sendo realizados três cortes na época das águas e um corte na seca de cada ano experimental. A altura aproximada de corte do capim-massai foi de 45 cm, deixando um resíduo de aproximadamente de 10 cm.

Em cada parcela foram retiradas duas amostras de forragem, sendo em área útil de 3,0 m² para o capim e o araquis (3 quadrados de 1,0 m²), e de 6,0 m² para as leguminosas lenhosas, com a realização da pesagem, para verificação do peso verde, logo após os cortes.

Após cada amostragem de forragem, a área foi uniformizada por meio de pastejo animal, retirando os animais quando foi atingida a altura de resíduo do capim-massai. Os cortes para amostragem da forragem foram realizados com roçadeira costal motorizada de barras no caso dos materiais herbáceos e com facão de corte de cana no caso das leguminosas lenhosas.

A forragem amostrada foi acondicionada em sacos plásticos e imediatamente levada ao laboratório para processamento. As duas amostras de

forragem obtidas em cada parcela foram homogeneizadas e separadas em duas subamostras de 0,5 kg cada. Em uma das subamostras foi feita a pesagem do material *in natura*, sendo então submetida à pré-secagem em estufa de circulação forçada de ar por 72 horas a 65°C e após, pesada novamente para a estimativa do acúmulo de biomassa seca. Na outra subamostra foram separadas as espécies forrageiras, no caso das amostras da gramínea e leguminosa herbácea e no cv. Massai foi em seguida separado os componentes morfológicos: lâminas foliares (LF), bainha + colmos (Co) e material morto (MM). As leguminosas lenhosas foram separadas pelos componentes folhas + ramos com diâmetros inferiores a 0,5 cm (material comestível) e caules + ramos com diâmetros superiores a 0,5 cm (material lenhoso). Essas subamostras também foram processadas, para as estimativas de participação de cada componente morfológico na biomassa seca total.

O componente LF das gramíneas e o material comestível das leguminosas foram submetidos às análises de proteína bruta (PB), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina em permanganato de potássio (LGP). Sendo que para a gramínea, utilizou-se o sistema de Espectroscopia de Reflectância no Infravermelho Proximal (NIRS), de acordo com os procedimentos de Marten et al. (1985). Os dados de reflectância das amostras, na faixa de comprimento de onda de 1.100 a 2.500 nm, foram armazenados em espectrômetro (modelo NR5000: NIRS Systems, Inc., USA) acoplado a um microcomputador. Os valores de DIVMS, PB, FDN, FDA e LGP foram obtidos por equações de calibração, para cada variável, desenvolvidas a partir de análises de aproximadamente 20% do capim-masai por métodos via úmida, conforme descrito por Euclides & Medeiros (2003).

Para as leguminosas, nos dois componentes do material comestível foram realizadas as análises químicas conforme: AOAC (1990) para proteína bruta (PB), Van Soest et al. (1991) para FDN, FDA e LGP e Tilley & Terry (1963) para digestibilidade *in vitro* – DIVMS. O método utilizado para a digestibilidade *in vitro* simula uma digestão ruminal por 48 horas, seguida de uma digestão com pepsina e ácido fraco (pH 2) por mais 48 horas.

As variáveis dependentes foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Soctt-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o aplicativo SAEG (Ribeiro Junior, 2001).

Foram comparados os acúmulos de biomassa seca verde do capim-massai em todos os arranjos experimentais e acúmulo de material comestível (MC) das leguminosas separadamente. Também foram realizadas análises de acúmulo de total biomassa seca verde (capim-massai + leguminosas), de participação das leguminosas no acúmulo total de biomassa seca verde e da relação material comestível/lenhoso das leguminosas lenhosas. Foram comparadas, ainda, as características químicas do valor nutritivo para as forrageiras. Estas análises foram realizadas por cortes, por época (águas e seca) e no total das avaliações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu interação significativa entre as fontes de variação, tratamentos e épocas de avaliação para todas as variáveis testadas. As forrageiras avaliadas apresentaram alta estacionalidade de produção no período de junho de 2008 a outubro 2010 (Tabela 6). Além das variações de temperatura e fotoperíodo, a estacionalidade das chuvas, característica das regiões tropicais, não permite a produção uniforme de forragem durante o ano, segundo Euclides et al. (2008). No trabalho desses autores a curva que melhor descreveu as taxas de acúmulo de MSV foi a cúbica, mesmo comportamento observado neste experimento. Assim, os maiores acúmulos de forragem ocorreram na época das águas e os menores na época seca.

Na primeira época de avaliação (seca/2008), o acúmulo das forragens que foram implantadas com o milho foram superiores aos obtidos com o capim-massai solteiro e em consórcio com o araquis. O capim-massai solteiro apresentou baixo acúmulo de biomassa em relação aos consórcios, evidenciando a dependência de N para manter-se produtivo (Tabela 6). Entretanto, os quatro meses de acúmulo (junho a outubro de 2008) dessa época de avaliação proporcionaram alta produtividade em relação ao resultado encontrado por Brâncio et al. (2003), onde o capim-massai com três meses de acúmulo durante a época seca alcançou apenas 1.170 kg.ha^{-1} de MSV.

Os resultados deste trabalho corroboraram com os de Kluthcouski & Aidar, 2003. Esses autores relataram que as respostas na produção de forragem são geralmente positivas na integração lavoura-pastagem, pois as gramíneas respondem prontamente ao maior suprimento de nutrientes que fica presente no solo em decorrência do uso da área para lavoura. Assim, a capacidade de suporte da pastagem e a produtividade do sistema de produção são substancialmente elevadas em relação aos índices observados em pastagens degradadas.

Para a época seca, o sistema de implantação do capim-massai junto com a cultura do milho pode ser considerado viável. Pois, apresentou maiores acúmulos quando comparado ao monocultivo e aos relatados na literatura. Rosanova (2008) considerou viável o acúmulo de capim-massai de 1.140 kg.ha^{-1} em consórcio com a cultura do sorgo forrageiro.

Tabela 6. Acúmulo de biomassa seca verde de *Panicum maximum* cv. Massai (MSV) e total dos arranjos (MSV total) das águas (soma de três cortes) e da seca

Arranjos	Seca/08	Águas/09	Seca/09	Águas/10	Seca/10	Média dos arranjos
MSV capim-massai (kg.ha ⁻¹)						
Massai Solteiro	1.857 Bc	10.488 Aa	2.000 Ac	9.002 Aa	2.062 Ab	5.082 A
Massai + Araquis	922 Cd	5.457 Da	1.704 Ac	5.785 Ba	1.862 Ab	3.146 D
Milho + Massai	2.796 Ac	7.242 Ca	1.205 Bd	5.526 Bb	1.634 Ac	3.680 C
Milho + Massai + Araquis	2.652 Ab	7.140 Ca	1.010 Bc	5.487 Bb	1.294 Ab	3.596 C
Milho + Massai + Baru	2.983 Ac	8.195 Ba	1.832 Ac	5.956 Bb	1.898 Ac	4.173 C
Milho + Massai + Cratília	3.102 Ab	6.923 Ca	1.410 Ac	6.282 Ba	1.645 Ab	4.100 C
Milho + Massai + Leucena H.	2.842 Ab	6.189 Ca	1.582 Ac	6.778 Ba	2.093 Ab	3.897 C
Milho + Massai + Leucena C.	2.913 Ab	6.575 Ca	1.538 Ac	6.401 Ba	2.079 Ab	3.901 C
Milho + Massai + Albízia	3.025 Ac	8.211 Ba	2.137 Ac	6.448 Bb	2.047 Ac	4.384 B
Média das épocas	2.566 c	7.381 a	1.600 d	5.897 b	1.846 d	
MSV total (kg.ha ⁻¹) *						
Massai Solteiro	1.857 Bc	10.488 Aa	2.000 Ad	9.002 Ab	2.062 Ac	5.082 A
Massai + Araquis	922 Cd	5.795 Cb	1.983 Ac	7.284 Ba	1.862 Bc	3.146 B
Milho + Massai	2.796 Ac	7.242 Ba	1.205 Bd	5.526 Cb	1.634 Bc	3.680 B
Milho + Massai + Araquis	2.652 Ab	7.140 Ba	1.004 Bc	5.487 Cb	1.294 Cc	3.596 B
Milho + Massai + Baru	2.983 Ac	8.195 Ba	1.832 Ac	5.953 Cb	1.898 Bc	4.173 B
Milho + Massai + Cratília	3.265 Ab	7.708 Ba	1.709 Ac	7.823 Ba	1.912 Bc	4.484 A
Milho + Massai + Leucena H.	3.171 Ac	7.378 Bb	2.226 Ad	8.512 Aa	2.628 Ac	4.783 A
Milho + Massai + Leucena C.	3.220 Ac	7.830 Bb	2.211 Ad	8.332 Aa	2.883 Ac	4.895 A
Milho + Massai + Albízia	3.391 Ac	9.052 Aa	2.276 Ac	8.076 Ab	2.559 Ac	5.071 A
Média das épocas	2.695 c	7.870 a	1.827 d	7.222 b	2.098 d	

Valores seguidos da mesma letra, nas colunas (maiúsculas) e nas linhas (minúsculas), não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

* Acúmulo de capim-massai + leguminosas lenhosas comestíveis (folhas+haste fina) ou leguminosa herbácea (araquis).

CV% dos tratamentos = 17,20 e 15,58; CV% das épocas = 19,28 e 16,31; respectivamente.

O consórcio de capim-massai + araquis apresentou os menores acúmulos MSV do capim-massai, principalmente, nas duas primeiras épocas de avaliação. O espaçamento, entre linhas, adotado nesse arranjo experimental pode ter prejudicado o crescimento da gramínea, o que explica a baixa produtividade.

Na avaliação da época águas/2009, os arranjos com as espécies de leucenas e cratília prejudicaram o crescimento do capim-massai em comparação as demais leguminosas lenhosas, isto pode ser devido à maior capacidade de competição dessas espécies. O capim-massai solteiro apresentou os maiores acúmulos de biomassa em relação aos demais arranjos. A reposição da adubação nitrogenada neste tratamento, durante esta época de avaliação, foi eficiente e mostrou-se essencial para manutenção da produtividade da gramínea.

Esse resultado é concordante com diversos trabalhos evidenciando que o N é o grande responsável pelo aumento de produção na fase de manutenção dos pastos (Primavesi et al., 2005). Também, Volpe (2006) avaliou vários níveis de saturação por bases e doses de fósforo e nitrogênio e verificou que o grande responsável pelo aumento no acúmulo de MSV do capim-massai, durante a fase de manutenção da forrageira, foi o nitrogênio.

Os consórcios com as leguminosas albízia e baru, em função destas apresentarem desenvolvimento mais lento, não prejudicaram o crescimento do capim-massai (sombreamento e/ou competição). Esses dois consórcios apresentaram acúmulo de MSV do capim-massai inferiores apenas ao capim-massai solteiro, seguido pelos demais arranjos. Andrade et al. (2004) avaliaram o efeito de níveis de sombreamento artificial nas taxas de acúmulo de MS de quatro gramíneas, entre elas o cv. Massai, que apresentou o melhor desempenho entre as gramíneas, aliando boa tolerância ao sombreamento e alta capacidade produtiva.

Na época seca/2009 os arranjos de milho com capim-massai e capim-massai + araquis, os únicos que não tiveram a participação de leguminosas (MSV total) ou reposição de N, apresentaram menores acúmulos de MSV em relação aos demais tratamentos. Provavelmente, somente as reservas de nutrientes que ficam presente no solo em decorrência do uso da área para lavoura, não foram suficientes para manter a produtividade destes arranjos na época de seca.

Na avaliação da época águas/2010, novamente o capim-massai solteiro apresentou os maiores acúmulos em relação aos demais arranjos. Os arranjos com as espécies de leucenas e cratília nesta época não prejudicaram o crescimento do capim-

massai, apresentando acúmulos de MSV iguais aos demais consórcios. Na época seca/2010 não houve diferença significativa entre o capim-massai solteiro e em consórcio com as leguminosas lenhosas. No período de seca deste ano a estiagem foi muito severa, o que prejudicou o crescimento do capim.

Os resultados também permitem verificar que na média dos tratamentos o acúmulo de MSV do capim-massai solteiro foi superior aos demais, seguido pelo consórcio com a albízia (Tabela 6). Este consórcio mostrou-se bastante eficiente para o acúmulo de biomassa da gramínea, apresentando menor efeito negativo com relação à competição entre as espécies e/ou sombreamento.

O resultado obtido com o capim-massai solteiro era esperado, pois, as gramíneas forrageiras respondem de forma intensa a elevadas doses de nitrogênio (Paciullo et al., 1998; Alvim et al., 1999). A dosagem mínima de $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N, para manutenção da gramínea, é recomendada por Cantarutti et al. (1999), com a finalidade de se evitar a degradação do pasto e tem sido praticada com resultados satisfatórios. Brâncio et al. (2003) trabalharam com três cultivares de *P.maximum* (Tanzânia, Mombaça e Massai) em solo de Cerrado com quase dez anos de estabelecimento, com este manejo de adubação de reposição, obtiveram bons resultados quanto à produtividade, de 2.000 a $5.000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

No acúmulo de MSV total, pode-se notar que as leguminosas lenhosas, com exceção da Baru, contribuíram para que não houvesse diferenças entre os consórcios e o capim-massai solteiro na média dos arranjos, evidenciando os benefícios deste tipo de consorciação (Tabela 6). O araquis, no arranjo capim-massai + araquis, passou a contribuir com sua produção 01 ano após seu estabelecimento, o que pode ser notado a partir da segunda época de avaliação. Este arranjo chegou a apresentar acúmulo superior, a partir da época seca/2009, ao consórcio de milho com capim-massai + araquis, onde o espaçamento do capim é de $0,75 \text{ m}$ entre linhas e a leguminosa não conseguiu se estabelecer satisfatoriamente, provavelmente devido ao sombreamento excessivo durante o período de implantação com a cultura do milho.

Andrade et al. (2006) ao avaliarem a dinâmica e a composição botânica de uma pastagem consorciada de capim-massai e *Arachis pintoi*, também observaram que a participação de araquis aumentou ao longo do período experimental, sobretudo nas pastagens mantidas com dossel mais baixo e mais aberto. Os autores concluíram que o araquis pode ser consorciado satisfatoriamente com o capim-massai, desde que

a altura da pastagem na condição pré-pastejo seja mantida abaixo de 60 cm para evitar o sombreamento excessivo da leguminosa.

Um dos benefícios da utilização das leguminosas lenhosas pode ser notado no acúmulo de biomassa verde comestível e na participação (%) no acúmulo de biomassa (Tabela 7). É possível perceber que esses arranjos, no decorrer do experimento, passaram a contribuir para aumento do acúmulo total de MSV. Porém, a produtividade dessas leguminosas lenhosas decaiu nas épocas de seca, passando a apresentar maior proporção de caules.

Tabela 7. Acúmulo de biomassa comestível e participação das leguminosas no acúmulo total de biomassa verde

Arranjos	Seca/08	Águas/09	Seca/09	Águas/10	Seca/10	Média dos arranjos
Biomassa comestível (kg.ha ⁻¹) *						
Milho + Massai + Cratília	169 Ad	784 Bb	301 Bc	1.562 Aa	318 Ac	631 B
Milho + Massai + Leucena H.	329 Ac	1.189 Aa	619 Ab	1.736 Aa	533 Ab	887 A
Milho + Massai + Leucena C.	308 Ad	1.255 Ab	683 Ac	1.932 Aa	636 Ac	956 A
Milho + Massai + Albízia	365 Ac	842 Bb	140 Bd	1.628 Aa	390 Ac	677 B
Massai + Araquis	0,0 Bc	338 Cb	280 Bb	1.494 Ba	0,0 Bc	422 C
Média das épocas	233 d	882 b	408 c	1.662 a	384 c	
Participação de leguminosa comestível (%) *						
Milho + Massai + Cratília	05 Ac	11 Bb	16 Bb	21 Aa	14 Ab	13 B
Milho + Massai + Leucena H.	10 Ac	19 Ab	32 Aa	21 Ab	17 Ab	20 A
Milho + Massai + Leucena C.	10 Ac	20 Ab	34 Aa	26 Aa	20 Ab	22 A
Milho + Massai + Albízia	11 Ab	10 Bb	06 Cc	22 Aa	14 Ab	13 B
Massai + Araquis	00 Bd	06 Bc	13 Bb	21 Aa	00 Bd	08 C
Média das épocas	0,07 d	0,12 c	0,20 b	0,23 a	0,13 c	

Valores seguidos da mesma letra, nas colunas (maiúsculas) e nas linhas (minúsculas), não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

* Leguminosas lenhosas (folha + haste fina).

CV% dos tratamentos = 23,38 e 28,63; CV% das épocas = 24,95 e 29,68; respectivamente

A boa capacidade de recuperação, após o corte, é uma característica importante em forrageiras, e os presentes resultados mostraram diferenças entre os genótipos avaliados de leguminosas, com destaque para *Leucaena* híbrida 11x25 que se mostrou mais estável durante as épocas de avaliação (Tabela 7). O efeito da desfolhação no rendimento das leguminosas lenhosas pode ser delineada em três fases distintas (Gutteridge & Shelton, 1998). A primeira, fase lenta, comumente observada após o corte (0-4 semanas), devido à baixa área foliar. Isso é seguido por um período de máxima produtividade (4-10 semanas), quando a produção da folha aumenta acentuadamente e, em seguida, com a fase de intercepção plena de luz,

inicia-se a senescência das folhas mais velhas (10-24 semanas), com aumento da biomassa lenhosa e estabilidade da produção de folhas.

Este período pode ser maior ou menor quando o corte das espécies lenhosas é realizado após seu estabelecimento ou em plantações adensadas (Gutteridge & Shelton, 1998). Provavelmente, o intervalo entre cortes adotado neste trabalho (oito semanas nas águas e 14 semanas na seca) foi suficiente para a recuperação das espécies de leucenas, mas não para a albizia e a cratília, o que evidencia a necessidade da realização do manejo de corte diferenciado entre as leguminosas.

Já se sabe que os rendimentos de massa seca destas leguminosas são influenciados pela fertilidade do solo, densidade e espaçamento de semeadura, idade ao primeiro corte e a idade da planta (Xavier et al., 1990). Além disso, ainda não existe um critério definido para a altura e intervalo entre corte mais apropriado para manejo da maioria das espécies de leguminosas lenhosas. Esses fatores, como altura e intervalo entre cortes, principalmente, podem ter influenciado essa variação no acúmulo e na participação da albizia e da cratília (Tabela 7). Mas, em geral, o intervalo entre corte tem uma influência mais dominante sobre o rendimento do que sobre a altura de corte (Shelton, 2001).

A albizia e a cratília não mantiveram o acúmulo de biomassa alcançado na época das águas durante o período seco, em contraste com o que foi relatado em outros trabalhos. Ibrahim et al. (2001) relataram que quase 40% do rendimento de massa seca anual (folhas + hastes finas) da cratília ocorreu durante o período seco, o que também foi verificado no experimento de Gama et al. (2009), em banco de proteína. Xavier et al. (1990) e Gama et al. (2009) constaram que em condições de solos ácidos com alta concentração de alumínio a cratília apresentou um rendimento de 13,1 a 14,3 t.ha.ano⁻¹ de biomassa seca, resultados esses superiores ao observado neste estudo.

Cercas-vivas de *Albizia lebbbeck*, plantadas com 3 m de distância entre si, utilizadas também como forragem por meio de desfolhas por bovinos propiciaram rendimento de 2,5 t.ha.ano⁻¹, em uma área subtropical com baixa precipitação pluvial (Prinsen, 1986 citado por Lowry et al., 1998), resultado este semelhante ao encontrado deste trabalho, no ano de 2010. Entretanto, a albizia, mesmo tendo a altura de resíduo pós-corte igual ao das espécies de leucena (50 cm), não apresentou bom desempenho na rebrota, em relação as leucenas, nas épocas de seca (Tabela 7).

O estabelecimento do araquis foi lento, mas o acúmulo e a participação desta leguminosa aumentaram ao longo do período experimental, apesar de na época seca ocorrer paralização de seu crescimento (Tabela 7). O *A. pintoi* em áreas bem drenadas, sobrevive na estação seca embora seja observada severa perda de folhas, mas rebrota vigorosamente com o aumento da temperatura durante a primavera (Andrade et al., 2006). Neste trabalho também se constatou que os efeitos das condições climáticas afetaram diretamente a produção dessa leguminosa na seca de 2010.

Houve efeito significativo da interação entre tratamentos e épocas, sobre a participação das leguminosas (%) no acúmulo total de MSV (Tabela 7). Na média dos tratamentos, os consórcios com as leucenas foram superiores aos demais consórcios. Entretanto, a participação das leguminosas no acúmulo de biomassa foi baixa, com exceção das leucenas na época seca de 2009. Fisher et al. (1997) estimaram que a participação das leguminosas no pasto deve ser acima de 30%, para que haja uma maior recuperação do N na serrapilheira da leguminosa pelas gramíneas.

Com relação à avaliação das proporções de material comestível e de material lenhoso (não comestível), a cratília destacou-se, por apresentar altos valores para a razão material comestível/lenhoso, sendo superiores as demais leguminosas (Tabela 8). Essa leguminosa tem mostrado muitas vantagens, como alta retenção foliar, principalmente de folhas jovens, e uma boa capacidade de rebrote durante a época de seca, uma das suas principais características (Andersson et al., 2006). Entretanto, todas as leguminosas, na média dos tratamentos apresentaram resultados satisfatórios para esta característica.

Gutteridge & Shelton (1998) citam que ao comparar a mudança nas taxas de crescimento semanal com a taxa de crescimento média é possível determinar o melhor intervalo para corte ou pastejo das leguminosas lenhosas. Este período costuma coincidir quando a forrageira apresenta uma fração de 50-60% de material comestível do total da biomassa da rebrota. Isto indica que realmente o intervalo de corte adotado neste estudo foi muito precoce para a cratília, pois ela apresentou em média 75% de material comestível nas épocas de avaliação. Entretanto, o intervalo de cortes foi adequado para as demais espécies avaliadas (Tabela 8).

Tabela 8. Relação material comestível/lenhoso (MC/ML) das leguminosas lenhosas

Leguminosas	Seca/08	Águas/09	Seca/09	Águas/10	Seca/10	Média das leguminosas
MC:ML*						
Cratília	2,65 Ac	4,59 Aa	2,53 Ac	3,59 Ab	2,25 Ad	3,12 A
Leucena H.	1,07 Cc	2,57 Ca	1,81 Bb	2,33 Ca	1,50 Bb	1,86 B
Leucena C.	1,21 Cb	2,42 Ca	1,48 Bb	2,31 Ca	1,58 Bb	1,80 B
Albícia	1,48 Bb	3,11 Ba	1,00 Cc	3,05 Ba	1,14 Cc	1,96 B
Média das épocas	1,60 c	3,17 a	1,48 c	2,81 b	1,62 c	

Valores seguidos da mesma letra, nas colunas (maiúsculas) e nas linhas (minúsculas), não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

* MC = folha + haste fina; ML = caule.

CV% dos tratamentos = 12,70; CV% das épocas = 13,96.

Também houve efeito significativo da interação nos fatores tratamento e época de avaliação para a proporção de material comestível/lenhoso (Tabela 8). Onde nas épocas de seca os resultados foram inferiores (menor relação de material comestível) aos da época das águas. Portanto, como foi verificada na participação de leguminosas, a relação MC/ML também sofre influencia das condições climáticas. O conhecimento sobre as características das espécies leguminosas é essencial para promover melhorias nas técnicas de manejo, garantindo produtividade e persistência das plantas. Além disso, as descrições feitas sobre o hábito de crescimento e comportamento de rebrota são importantes por estar relacionada à relação folha: caule e conseqüentemente ao valor nutritivo da planta.

A intensidade e a frequência de desfolhação afetam a produção total de forragem e tem um efeito importante sobre a relação MC:ML. No entanto, as espécies forrageiras respondem de forma diferenciada, provavelmente devido às diferenças morfológicas entre os genótipos. A rebrota após a desfolhação depende da área foliar residual e das reservas da planta nas raízes e caules, além do número de gemas remanescentes. A importância relativa desses fatores merece ser mais estudada, pois, ao se controlar a área foliar residual, espera-se reduzir o intervalo entre cortes, aumentar a produção anual e alongar a vida útil da planta (Stur et al., 1994).

Os resultados de acúmulo total de biomassa seca verde e de proteína bruta dos anos de 2009 e 2010 são apresentados na Tabela 9. Os percentuais de cada componente morfológico encontrado na média dos cortes após o estabelecimento

para o capim-massai foram: 69,50% de folhas, 18,80% de colmos + bainhas e 11,70% de material morto. A alta porcentagem de folhas é uma característica importante do capim-massai (Valentim et al., 2001). Esses autores relatam produção de massa seca de $21,3 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, com a composição morfológica de 75% de folhas, 14% de colmos + bainhas e 11% de material senescente, em experimento de corte realizado a cada quatro semanas, valores esses próximos ao deste trabalho.

O maior intervalo entre cortes deste estudo (oito semanas) justifica as diferenças entre as proporções do capim-massai, tendo favorecido maior proporção de colmos na composição da forragem, em função do estágio de desenvolvimento mais avançado das plantas. No entanto, considerando uma duração de vida das folhas do capim-massai de aproximadamente 40 dias em condições favoráveis (Martuscello et al., 2006), pode-se verificar que este capim é capaz de manter por tempo relativamente longo uma composição morfológica favorável, com alta proporção de folhas. Nascimento et al. (2002) encontraram para o cv. Massai, em três regiões do meio-norte do País, o percentual de 68% de folhas, com cortes a cada 35 dias na época chuvosa e dois cortes na época seca.

No acúmulo total anual de biomassa seca verde verificou-se que a adubação nitrogenada tem um papel de extrema importância no aumento no acúmulo de biomassa seca verde do capim-massai solteiro (Tabela 9). Esse resultado é concordante com diversos trabalhos mostrando que o N é o grande responsável pelo aumento de produção na fase de manutenção dos pastos (Primavesi et al., 2005). O consórcio com a albizia, no ano de 2009, favoreceu a produção do capim-massai e sua participação, apesar de pequena, no acúmulo de biomassa fez com que não houvesse diferença para o capim-massai solteiro, que recebia reposição de nitrogênio anualmente.

No ano de 2010, onde já havia maior estabilidade das forrageiras dentro dos consórcios, observa-se naqueles com as leucenas não ocorreu diferença significativa para o acúmulo de biomassa em relação ao capim-massai solteiro. Com isso, os dois consórcios de leucena passam, junto com o capim-massai solteiro, a serem superiores aos demais arranjos no acúmulo total de MSV.

O maior acúmulo de PB ao ano (1.500 kg.ha^{-1}) encontrado neste trabalho foi superior à observada por Euclides et al. (2008), que avaliando os cv. Mombaça e Massai encontraram para estes últimos valores próximos a 1.100 kg.ha^{-1} de PB, mas inferior a de Volpe (2006), que ao avaliar níveis de adubação de P_2O_5 e N encontrou

Tabela 9. Acúmulo total de biomassa seca verde do ano de 2009 e 2010 e de proteína bruta (PB) ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) do *Panicum maximum* cv Massai e das leguminosas

Arranjos	Biomassa Ano 2009 ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$)				Biomassa Ano 2010 ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$)			
	Massai	Leguminosas	Total	$\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de PB**	Massai	Leguminosas	Total	$\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de PB**
Massai Solteiro	13,7 A	-	13,7 A	1.096 A	14,0 A	-	14,0 A	1.036 B
Massai + Araquis	7,9 D	0,65 C	8,7 B	727 C	8,8 C	1,5 C	10,3 B	845 B
Milho + Massai	9,4 C	-	9,4 B	733 C	9,5 B	-	9,5 C	618 C
Milho + Massai + Araquis	9,2 C	-	9,2 B	718 C	9,0 C	-	9,0 C	616 C
Milho + Massai + Baru	10,9 B	-	10,9 B	851 B	9,5 B	-	9,5 C	660 C
Milho + Massai + Cratília	9,2 C	1,11 B	10,3 B	969 A	9,7 B	2,3 B	12,0 B	1.098 B
Milho + Massai + Leucena H.	8,5 C	1,84 A	10,3 B	1.185 A	11,1 B	2,8 A	13,9 A	1.446 A
Milho + Massai + Leucena C.	8,9 C	1,93 A	10,8 B	1.307 A	10,4 B	3,2 A	13,6 A	1.510 A
Milho + Massai + Albízia	11,3 B	1,00 B	12,3 A	1.175 A	10,1 B	2,5 B	12,6 B	1.210 A
CV%	12,91	20,28	12,23	9,81	12,31	13,75	10,26	8,69

Valores seguidos da mesma letra, nas colunas (maiúsculas), não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

* Leguminosas lenhosas (folha + haste fina).

** Resultados com média ponderada das folhas do capim-massai + material comestível das leguminosas.

valores de 1.900 kg.ha⁻¹ de PB nas maiores dosagens aplicadas durante a época de manutenção do pasto.

Verificou-se interação entre tratamentos e épocas de avaliação para os teores de PB (Tabela 10). Os consórcios com as leguminosas lenhosas Leucena C. e Albízia beneficiaram o capim-massai, onde na média destes arranjos a gramínea obteve teores de PB superiores aos demais. Diferenças e, ou, semelhanças no valor nutritivo sempre são esperadas, uma vez que o teor de PB conferido é inerente à planta, bem como consequência da maneira que cada cultivar se comporta sob determinado manejo (adubação, período de pastejo ou corte e período de descanso) (Brâncio et al., 2002). Os resultados apresentados neste estudo mostram que este tipo de consórcio é uma alternativa viável para a manutenção do valor nutritivo do pasto.

Tabela 10. Médias dos teores de proteína bruta (PB) das lâminas de *Panicum maximum* cv. Massai e das leguminosas

Arranjos	Águas		Seca	Média dos arranjos
	PB capim-massai (%)			
Massai Solteiro	8,3 Ba	7,8 Bb		8,0B
Massai + Araquis	8,3 Ba	7,7 Bb		7,9 B
Milho + Massai	7,8 Ca	7,6 Ba		7,7 B
Milho + Massai + Araquis	7,9 Ca	7,7 Ba		7,8 B
Milho + Massai + Baru	8,3 Ba	7,9 Bb		8,1 B
Milho + Massai + Cratília	8,3 Ba	7,8 Bb		8,0 B
Milho + Massai + Leucena H.	8,3 Ba	7,7 Bb		8,0 B
Milho + Massai + Leucena C.	8,9 Aa	8,4 Aa		8,6 A
Milho + Massai + Albízia	8,4 Ba	8,3 Aa		8,3 A
Média das épocas	8,3 a	7,9 b		
	PB Leguminosas (%)*			
Massai Solteiro	-	-		-
Massai + Araquis	19,5 Ca	19,0 Ba		19,2 B
Milho + Massai	-	-		-
Milho + Massai + Araquis	-	-		-
Milho + Massai + Baru	-	-		-
Milho + Massai + Cratília	20,6 Ca	19,5 Bb		20,0 B
Milho + Massai + Leucena H.	21,7 Ba	21,1 Ab		21,5 A
Milho + Massai + Leucena C.	22,8 Aa	21,2 Ab		22,0 A
Milho + Massai + Albízia	21,9 Ba	21,8 Aa		21,9 A
Média das épocas	21,8 a	20,5 a		

Valores seguidos da mesma letra, nas colunas (maiúsculas) e nas linhas (minúsculas), não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

*Resultados com média ponderada das folhas e hastes finas para as leguminosas lenhosas (material comestível).

CV% dos tratamentos = 4,53 e 3,25; CV% das épocas = 6,48 e 6,01 respectivamente.

Em se tratando de PB das lâminas, que consiste na parte da planta preferencialmente pastejada por bovinos, a adubação nitrogenada do capim-massai solteiro e todos os demais arranjos com milho e leguminosas são satisfatórios para a gramínea, uma vez estes apresentaram teores superiores a 7%. Este valor é considerado crítico por Minson (1990), abaixo do qual ocorreria restrição ao consumo voluntário, por reduzir a atividade de microrganismos no rúmen e, assim, a taxa de digestão da celulose, aumentando o tempo de retenção da forragem no rúmen. Entretanto, o autor sugere ainda que o teor de 12% de PB nas forragens é o mais adequado para sistema de produção de bovinos de corte.

Alguns trabalhos sobre o valor nutritivo do capim-massai têm indicado que seu teor de proteína é geralmente menor que aqueles apresentados por outros cultivares de *Panicum* (Embrapa, 2001, Brâncio et al., 2002; Euclides & Medeiros, 2003). Cavali et al. (2005) em experimento de corte comparativo da composição química de três cultivares de *P. maximum* (Massai, Mombaça e Tanzânia), verificaram que o capim-massai apresentou menor teor de PB que os outros dois cultivares após o primeiro ano de avaliação. Esses autores atribuíram as diferenças encontradas ao fato de o cv. Massai possuir maior eficiência na utilização de N e P, diluindo-o em seus tecidos.

De modo geral, os teores de PB do capim-massai foram superiores no período das águas (Tabela 10). Entretanto, os resultados encontrados para o capim-massai foram inferiores ao descrito por Euclides et al. (2008), 9,8% para esse mesmo cultivar, mas semelhante ao apresentado por Brâncio et al. (2003) de 7,8%.

Quanto aos teores de PB das leguminosas, as espécies de leucenas e a albícia foram superiores à cratília e ao araquis. Contudo, observou-se que todas as leguminosas apresentaram valores elevados de PB (> 19%), tanto nas águas quanto na seca (Tabela 10). Portanto, práticas de manejo que mantenham maior proporção de leguminosas na pastagem podem determinar a melhoria na qualidade nutricional e elevar os teores de PB para o teor recomendado por Minson (1990).

Estudo sobre avaliação de produção de forragem para maior desempenho animal e qualidade nutricional de 13 leguminosas lenhosas forrageiras, entre elas as mesmas deste trabalho, mostrou que a *A. lebeck* apresentou um dos maiores teores de PB (23,6%), superior ao encontrado neste trabalho para a mesma espécie. Já, as demais

apresentaram valores semelhantes ao deste estudo, com exceção da *C. argentea*, que com PB em torno de 11,8% (Barnes, 1999). O araquis apresentou seu teor de PB semelhante ao relatado no trabalho de Paris et al. (2009), em torno de 20%, e segundo Valentim et al. (2003), seus teores de proteína bruta costumam variar de 18 e 24%.

Tanto nas épocas das águas quanto na seca, todos os arranjos apresentaram alto teor de fibra em detergente neutro (FDN) (Tabela 11), sendo esta uma característica de forrageiras tropicais (Euclides, 2000). O teor de FDN segundo Mertens (1994), está relacionado ao mecanismo de regulação do consumo, na média, foi superior nas lâminas dos arranjos sem integração com a cultura do milho e no milho + massai (sem leguminosa) em relação às demais.

Tabela 11. Médias dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das folhas de *Panicum maximum* cv Massai

Arranjos	Águas	Seca	Média dos arranjos
	FDN capim-massai (%)		
Massai Solteiro	78,9 Aa	77,7 Bb	78,3 A
Massai + Araquis	78,9 Aa	77,6 Bb	78,3 A
Milho + Massai	79,1 Aa	77,7 Bb	78,5 A
Milho + Massai + Araquis	77,4 Cb	78,3 Aa	77,8 B
Milho + Massai + Baru	78,4 Ba	77,2 Cb	77,7 B
Milho + Massai + Cratília	76,8Cb	78,0 Aa	77,4 B
Milho + Massai + Leucena H.	77,0 Ca	78,3 Ab	77,6 B
Milho + Massai + Leucena C.	77,8 Ca	77,1 Cb	77,4 B
Milho + Massai + Albízia	78,5 Ba	76,9 Cb	77,7 B
Média das épocas	78,4 a	77,8 a	
	FDA capim-massai (%)		
Massai Solteiro	42,0 Cb	43,1 Ca	42,6 C
Massai + Araquis	42,4 Cb	44,3 Ba	43,3 B
Milho + Massai	42,9 Bb	45,2 Aa	44,0 A
Milho + Massai + Araquis	42,3 Cb	45,0 Aa	43,7 A
Milho + Massai + Baru	42,7 Bb	44,2 Ba	43,5 A
Milho + Massai + Cratília	42,7 Bb	43,4 Ca	43,0 B
Milho + Massai + Leucena H.	43,6 Ab	44,9 Aa	44,2 A
Milho + Massai + Leucena C.	42,1 Cb	44,1 Ba	43,1 B
Milho + Massai + Albízia	43,0 Bb	44,7 Aa	43,8 A
Média das épocas	42,9 a	44,3 a	

Valores seguidos da mesma letra, nas colunas (maiúsculas) e nas linhas (minúsculas), não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

CV% dos tratamentos = 3,89 e 3,91 CV% das épocas = 7,91 e 5,87; respectivamente.

A adubação com nitrogênio no capim-massai não interferiu nos teores de FDN. Qualquer decréscimo no consumo voluntário dos ruminantes tem efeito significativo sobre a eficiência de produção. Neste contexto, deve-se considerar o alto teor de FDN do capim-massai, tanto na época seca quanto na chuva, pois a FDN está relacionado diretamente ao efeito de enchimento do rúmen, um mecanismo físico regulador do consumo, e inversamente à concentração energética da dieta (Mertens, 1994). Os resultados encontrados para FDN foram semelhantes aos do trabalho de Euclides et al. (2008).

O teor de FDA nas lâminas do capim-massai apresentou comportamento diferente para os tratamentos em comparação aos teores de FDN, pois os maiores teores de FDA foram encontrados nos tratamentos de integração com milho e presença de leguminosa. Os valores encontrados neste experimento foram inferiores aos encontrados por Brâncio et al. (2002) para o cv. Massai.

O teor de lignina nas folhas do capim-massai foi considerado alto em todos os arranjos, entretanto no consórcio com a *Leucena H.* apresentou menor valor (Tabela 12). As folhas do capim-massai apresentam maior proporção de tecidos lignificados (espessura da parede celular) e estruturas girder quando comparadas a outros cultivares de *Panicum* (Lempp et al., 2000). Segundo Wilson & Hatfield (1997), a lignina não só apenas influencia a digestibilidade, mas também afeta o padrão, a facilidade e a extensão da fragmentação das partículas da forragem durante a alimentação, ruminação e digestão.

A DIVMO foi maior nos arranjos com capim-massai solteiro e nos consórcio com as leguminosas lenhosas *Leucena C.* e *Albícia* (Tabela 12). Todos os arranjos apresentaram resultados para digestibilidade, menores do que os relatados na literatura para os demais cultivares de *Panicum*. Segundo Lempp et al. (2000), que avaliaram os cultivares Tanzânia, Mombaça e Massai quanto à estrutura anatômica e observação do resíduo da incubação *in vitro*, o cultivar Massai apresenta menor fragilidade digestiva, sendo a maior frequência da estrutura *girder I* nesta cultivar uma das prováveis causas da restrição à maior digestão. Esta restrição à digestão pode ser atribuída à menor acessibilidade dos microrganismos ao conteúdo celular (Lempp et al., 2004).

Tabela 12. Médias dos teores de Lignina em permanganato (LIG) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) das folhas de *Panicum maximum* cv Massai

Arranjos	Águas	Seca	Média dos arranjos
	LIG capim-massai (%)		
Massai Solteiro	8,1 Ab	8,5 Aa	8,3 A
Massai + Araquis	7,8 Ab	8,1 Aa	8,0 A
Milho + Massai	7,9 Ab	8,4 Aa	8,2 A
Milho + Massai + Araquis	7,9 Ab	8,5 Aa	8,2 A
Milho + Massai + Baru	8,0 Ab	8,5 Aa	8,3 A
Milho + Massai + Cratília	8,2 Aa	8,4 Aa	8,3 A
Milho + Massai + Leucena H.	7,3 Ba	7,4 Ba	7,4 B
Milho + Massai + Leucena C.	7,8 Ab	8,1 Aa	8,0 A
Milho + Massai + Albízia	8,0 Ab	8,4 Aa	8,2 A
Média das épocas	7,9 a	8,2 a	
	DIVMO capim-massai (%)		
Massai Solteiro	56,4 Aa	56,5 Aa	56,4 A
Massai + Araquis	53,7 Ba	52,3 Cb	53,0 B
Milho + Massai	54,2 Ba	53,2 Bb	53,5 B
Milho + Massai + Araquis	55,7 Ba	52,2 Cb	53,4 B
Milho + Massai + Baru	52,2 Cb	53,8 Ba	53,0 B
Milho + Massai + Cratília	55,0 Ba	52,8 Cb	54,9 B
Milho + Massai + Leucena H.	52,4 Ca	52,0 Ca	52,2 B
Milho + Massai + Leucena C.	55,8 Aa	56,8 Aa	56,5 A
Milho + Massai + Albízia	54,5 Ba	55,7 Aa	55,0 A
Média das épocas	52,8 a	52,3 a	

Valores seguidos da mesma letra, nas colunas (maiúsculas) e nas linhas (minúsculas), não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

CV% dos tratamentos = 2,92 e 3,89; CV% das épocas = 7,04 e 7,91 respectivamente.

Além disso, segundo Lempp et al. (2000), esse tipo de estrutura atrasa ou impede a remoção da epiderme por digestão ou por força física, limitando o consumo voluntário pelos animais. No entanto, Brâncio et al. (2003) não observaram diferenças na ingestão de MS por bovinos em pastos de capim-massai e capim-mombaça, tanto no período das águas quanto no da seca.

Houve resposta positiva da adubação nitrogenada para a DIVMO do capim-massai solteiro. No trabalho de Volpe (2006) os valores estimados da DIVMO na fração folhas do capim-massai em função das doses de nitrogênio apresentaram valor máximo de 66% na máxima V calculada e na maior dose de N; nos níveis inferiores de correção e adubação o valor estimado foi de 62%. Estes valores são bem acima da média para gramíneas forrageiras tropicais (Minson & Wilson, 1980). Por outro lado os resultados encontrados estão concordantes com Lempp et al. (2004), para os quais a adubação nitrogenada pode melhorar o valor nutritivo do capim-massai.

Em capim-massai, Brâncio et al. (2002) verificaram DIVMO variando entre

40 a 60% em três períodos de avaliação, sob pastejo rotacionado. Euclides & Medeiros (2003) encontraram variações de 60,8% a 52,2% para a DIVMO em quatro épocas do ano, na média de quatro anos. Os valores médios de DIVMO (51%) encontrados no presente trabalho situam-se na média das gramíneas forrageiras tropicais (Minson & Wilson, 1980).

Avaliando o efeito da época de amostragem de forragem nas características que compõem o valor nutritivo, verificou-se que, em geral, nas águas foram encontrados os melhores resultados, pois houve tendência a maiores digestibilidades e menores teores de FDA e de lignina. Nessa época, os carboidratos seriam utilizados, juntamente com o nitrogênio disponível, para a síntese de aminoácidos e proteínas, aumentando os teores de PB. Por outro lado, fatores favoráveis ao crescimento da planta também são para o desenvolvimento da parede celular e lignificação, principalmente na fase de alongamento do caule. Como resultado, em termos proporcionais, pode ocorrer redução dos teores de PB (Van Soest, 1994).

Os teores de FDN e FDA das leguminosas são apresentados na Tabela 13. Houve interação entre as variáveis épocas e tratamentos. Os diferentes resultados para as épocas de avaliação podem ser explicados pela variação nas proporções de folha:haste que ocorria em função dos períodos de corte. O araquis apresentou valores semelhantes para FDN (52 a 55%) e inferiores para FDA (35 a 42%) quando comparados aos resultados de Ladeira et al. (2002) e Valadares Filho et al. (2006).

Extensa revisão sobre composição química e valor nutritivo de *Leucaena* foi apresentada por Garcia et al. (1996) que relatam resultados obtidos em vários trabalhos no período de 1946 a 1994. Em termos médios, foram encontrados na forragem valores de 40 a 56% de FDN e 34 a 36% de FDA, valores semelhantes para FDN e superiores para FDA aos obtidos neste trabalho. Entretanto, Norton & Poppi (1995) reuniram informações de *L. leucocephala* e *L. híbrida*, sendo que os valores variaram de 34 a 41% de FDN e 12 a 20% de FDA.

A *C. argentea* apresentou os maiores teores de FDN e FDA, independente da época de avaliação. Resultado semelhante para o FDN foi relatado por Gama et al. (2009). No entanto, esses autores, trabalhando com as mesmas leguminosas lenhosas, verificaram que a DIVMS foi inferior apenas à da *A. lebeck*, evidenciando que apesar

de apresentar os maiores teores de fibra a digestibilidade não foi afetada por esse fator. O material comestível da *A. lebeck* apresentou os menores teores de FDN e FDA. Essa leguminosa apresenta alto valor nutritivo e é praticamente livre de compostos secundários e taninos, contendo um baixo teor de compostos fenólicos solúveis (Lowry, 1989).

Tabela 13. Médias dos teores de Fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das leguminosas

Arranjos	Águas	Seca	Média dos arranjos
	FDN leguminosas (%)*		
Massai + Araquis	58,0 Ba	54,6 Bb	54,8 B
Milho + Massai + Cratília	64,9 Aa	62,1 Ab	62,1 A
Milho + Massai + Leucena H.	49,2 Db	52,5 Ca	50,9 C
Milho + Massai + Leucena C.	54,8 Ca	54,9 Ba	54,9 B
Milho + Massai + Albízia	45,8 Eb	47,8 Da	47,7 D
Média das épocas	54,5 a	54,4 a	
	FDA leguminosas (%)*		
Massai + Araquis	28,1 Ba	20,8 Db	24,4 B
Milho + Massai + Cratília	31,6 Aa	28,1 Ab	29,8 A
Milho + Massai + Leucena H.	19,8 Db	25,1 Ba	22,5 C
Milho + Massai + Leucena C.	17,8 Eb	22,1 Ca	20,0 D
Milho + Massai + Albízia	22,2 Ca	18,3 Eb	20,2 D
Média das épocas	23,9 a	22,9 a	

Valores seguidos da mesma letra, nas colunas (maiúsculas) e nas linhas (minúsculas), não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

*Resultados com média ponderada das folhas e hastes finas para as leguminosas lenhosas (material comestível).

CV% dos tratamentos = 3,98 e 3,09 CV% das épocas = 6,22 e 5,79 respectivamente.

Uma das principais vantagens da utilização de leguminosas forrageiras é com relação a seu menor declínio nos teores de PB e da digestibilidade com a idade, apesar dos maiores teores de lignina em relação à gramínea (Tabela 14). Contudo, segundo Van Soest (1994) as leguminosas, caracteristicamente, tendem possuir menor teor de parede celular (altamente lignificado) e maior de citoplasma, quando comparadas às gramíneas. O mesmo autor ainda cita que a metodologia utilizada para determinação de lignina em leguminosas também extrai o tanino, o que leva a resultados super estimativa dos teores de lignina.

A digestibilidade das leguminosas foi maior para albízia e araquís, seguida das espécies de leucena (Tabela 14). No México, Solorio-Sanchez et al. (2000)

trabalhando com *A. lebbeck* observaram altos teores de DIVMS (70%) nas plantas com 8 meses de idade, resultado este semelhante ao observado neste estudo. A cratília, apesar de apresentar valores para digestibilidade inferiores ao das demais leguminosas, os resultados foram superiores aos relatados na literatura, como o valor de 48 e 46% de DIVMS encontrados por Andresson et al. (2006) e Gama et al. (2009), respectivamente.

Tabela 14. Médias dos teores de Lignina em permanganato (LIG) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) das leguminosas

Arranjos	Águas		Média dos arranjos
	Seca	Seca	
LIG leguminosas (%)			
Massai + Araquis	14,2 Bb	26,0 Aa	20,1 A
Milho + Massai + Cratília	15,8 Ab	21,2 Ba	18,6 B
Milho + Massai + Leucena H.	16,1 Ab	24,7 Aa	20,4 A
Milho + Massai + Leucena C.	15,9 Ab	20,1 Ba	18,0 B
Milho + Massai + Albízia	16,2 Ab	19,0 Ba	17,6 B
Média das épocas	15,8 b	22,2 a	
DIVMS leguminosas (%)			
Massai + Araquis	70,0 Aa	61,1 Bb	65,3 A
Milho + Massai + Cratília	57,0 Da	55,7 Db	56,2 C
Milho + Massai + Leucena H.	58,5 Cb	59,8 Ca	59,2 B
Milho + Massai + Leucena C.	58,6 Cb	60,3 Ca	59,8 B
Milho + Massai + Albízia	68,2 Ba	64,2 Ab	66,6 A
Média das épocas	62,5 a	60,3 b	

Valores seguidos da mesma letra, nas colunas (maiúsculas) e nas linhas (minúsculas), não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

*Resultados com média ponderada das folhas e hastes finas para as leguminosas lenhosas (material comestível).

CV% dos tratamentos = 3,98 e 3,09 CV% das épocas = 6,22 e 5,79 respectivamente.

A leguminosa herbácea araquis apresentou resultados semelhantes para digestibilidade *in vitro* da matéria seca, 68%, observado por Valentim et al. (2003). A leucena também é conhecida pelo seu alto valor nutritivo e aceitabilidade e similaridade de composição química com a alfafa. Os resultados encontrados neste trabalho são semelhantes aos relatados por vários autores (Magalhães et al., 2003; Barcellos et al., 2008; Jetana et al., 2011). As diferenças encontradas entre as *Leucena* híbrida. e *Leucena l. cv* Cunningham também foram relatadas por Barcellos (2006).

CONCLUSÕES

O sistema de integração lavoura-pecuária adotado promove melhores condições de crescimento para o capim-massai, durante a época da seca.

Dentre as leguminosas lenhosas testadas nos consórcios, as leucenas são consideradas viáveis. O consórcio com essas espécies apresenta desempenho semelhante ao capim-massai em monocultivo recebendo alta adubação nitrogenada.

O método de implantação do consórcio de milho mais capim-massai não é recomendado para a leguminosa lenhosa baru. A albízia e a cratília merecem maiores estudos, principalmente com relação à avaliação de rendimento em diferentes intervalos e alturas de corte.

O *Arachis pintoii* apresenta baixa participação no consórcio, com maior desempenho ao longo do tempo, evidenciando, que nas condições experimentais seu estabelecimento é lento, mas promissor.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R. C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; GONTIJO NETO, M. M. **A cultura do milho na integração lavoura-pecuária**. Sete Lagoas, MG: EMBRAPA-CNPMS. 2006. 12 p.(EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 80).

ALVIM, M.J.; BOTREL, M.de A.; MARTINS, C. E. ; VILELA, D.; CÓSER, A. C.; Produção de leite de vacas da raça holandês com pastagem de coast-cross-1, adubada com três doses de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. CD-ROM.

ANDERSSON, M. S.; PETER, M. SCHULTZE-KRAFT, R.; FRANCO, L. H.; LASCANO, C. E. Phenological agronomic and forage quality diversity among germplasm accessions of tropical legume shrub *Cratylia argentea*. **Journal of Agricultural Science**, v. 144, p.237-248. 2006.

ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; VALENTIM, J. F.; PEREIRA, O. G. Grazing management strategies for massagrass-forage peanut pastures. 2. Productivity, utilization and sward structure. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.343-351, 2006.

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, n.3, p.263-270. 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington, 1995. 1025p.

BARCELLOS, A. O. **Avaliação agrônômica de híbrido interespecífico de *Leucaena* e sua qualidade em associação com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. 217 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

BARCELLOS, A. O. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p.51.67, 2008.

BARNES, P. Fodder production of some shrubs and trees under two harvest intervals in subhumid souther Ghana. **Agroforestry Systems**, v. 42, p.139-147, 1999.

BRÂNCIO P. A.; EUCLIDES, V. P.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; FONSECA D. M.; ALMEIDA, R. G.; MACEDO, M. C. M.; BARBOSA, R. A. Avaliação de Três Cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob Pastejo: Disponibilidade de Forragem, Altura do Resíduo Pós-Pastejo e Participação de Folhas, Colmos e Material Morto. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.32, n.1, p.55-63, 2003.

BRÂNCIO, P. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; FONSECA, D. M.; ALMEIDA, R. G.; MACEDO, M. C. M.; BARBOSA, R. A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sobv pastejo: composição química e disponibilidade da forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p.1605-1613, 2002.

BURLE S.T.M., SHELTON H.M.; DALZELL S.A. Nitrogen cycling in degraded *Leucaena leucocephala-Brachiaria decumbens* pastures on an acid infertile soil in south-east Queensland, Australia. **Tropical Grasslands**, v. 37, p.119–128. 2003.

CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M.M., FONSECA, D.M.; ARRUDA, M.L.; VILELA, H.; OLIVEIRA, F.T.T. de. Pastagens. In RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V.,V.H. (Eds). Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais: **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa, MG, 1999, p.332-341.

CAVALI, J.; SALES, M.F.L.; VALENTIM, J.F.; ANDREADE, C.M.S.de; PORTO, M.O. Composição química de cultivares de *Panicum maximum* em Rio Branco, Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECCNIA, 42 , 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. CD-ROM.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Cultivo do Milho**. Sete Lagoas, 2000 (EMBRAPA-CNPMS. Sistemas de Produção, 1). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br>. Acesso em 25 de dezembro de 2007.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. **Capim-Massai (*Panicum maximum* cv Massai): alternativa para diversificação de pastagens**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001, 8 p.(Comunicado Técnico/ Embrapa Gado de Corte, 69).

EUCLIDES, V. P.B.; MACEDO; M. C. M.; ZIMMER, A. H. L. J.; OLIVEIRA, M. P.Avaliação dos capins mombaça e massai sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.18-26, 2008.

EUCLIDES, V.P.B; MEDEIROS, S.R. de. **Valor nutritivo das principais gramíneas cultivadas no Brasil**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2003, 43 p.(Documentos/ Embrapa gado de Corte, 139).

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

EVANGELISTA, A.R.; REZENDE, P.M.; MACIEL, G.A. **Uso da soja *Glycine max* (L.) Merrill na forma de forragem.** Lavras: Editora UFLA, 2003. 36p.(Boletim de Extensão).

FARIA, S. M. de; CAMPELLO, E. F. C. **Algumas leguminosas fixadoras de nitrogênio recomendadas para áreas degradadas.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1999. 4p.(Embrapa-CNPAB. Recomendação Técnica, 7).

FISHER, M. J.; RAO, I.M.; THOMAS, R.J. Nutrient cycling in tropical pastures, with special reference the neotropical savannas. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18, Winnipeg/ Saskatoo, 1997. Proceedings... Winnipeg/ Saskatoo: Association management centre, p.371-382. 1997.

GAMA, T. C. M.; ZAGO, V. C. P.; NICODEMO, M. L. F.; LAURA, V. A.; VOLPE, E.; MORAIS, M. G. Composição bromatológica, digestibilidade *in vitro* e produção de biomassa de leguminosas forrageiras lenhosas cultivadas em solo arenoso. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.3, 2009.

GARCIA, G. W.; FERGUSON, T. U.; NECKLES, F. A.; ARCHIBALD, K. A. E. The nutritive value and forage productivity of *Leucaena leucocephala*. **Animal Feed Science Technology**, 60: 29-41, 1996.

GUTTERIDGE, R. C.; SHELTON, H.M. **Forage Tree Legumes in the tropical agriculture.** The Tropical Grassland Society of Australia Inc. 1998, Saint Lucia, Australia, p.258.1998.

IBRAHIM, M.; FRANCO, M.; PEZO, A.; CAMERO, A.; ARAYA, J.L. Promoting intake of *Cratylia argentea* as a dry season supplement for cattle grazing *Hyparrhenia rufa* in the subhumid tropics. **Agroforestry Systems**. 51: 167–175, 2001.

JETANA, T.; VONGPIPATANA, C.; USAWANG, S.; THONGRUAY, S. The use of tropical protein-rich leaves as supplements to Thai swamp buffalo receiving a basal diet of rice straw and treated leucaena (*Leucaena leucocephala*). **Tropical Animal Health Prod**. 43:57–67, 2011.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. **Sistema Santa Fé.** In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Eds.) **Integração lavoura-pecuária.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.405-441.

LADEIRA, M. M.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, I.; GONÇALVES, L. C.; SALIBA, E. O.S.; BRITO, S. C.; Sá, L. A. P.Avaliação do Feno de *Arachis pintoi* Utilizando o Ensaio de Digestibilidade in Vivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2350-2356, 2002.

LEMPP, B.; EUCLIDES, V.P.B.; MORAIS, M.da G.; VICTOR, D.M. Avaliação do resíduo da digestão de três cultivares de *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL

DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. CD-ROM.

LEMPP, B.; KICHEL, A.G.; GOMES, R.; SILVA, E.B. de A. Proporção e arranjo de tecidos em lâminas foliares de *Panicum maximum* cv Massai. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...**Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. CD-ROM.

LOWRY, J. B.; PRINSEN, J. H.; BURROWS, D. M. Albizia lebbek – a Promising Forage Tree for Semiarid Regions. In: Gutteridge, R. C., Max Shelton, H., eds. Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture, Department of Agriculture The University of Queensland, 1998. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/agP/agpc/doc/Publicat//guttshel/x5556e00>. Acesso em: 20 de outubro de 2011.

MAGALHÃES, J. A.; LOPES, E. A.; COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C. R.; RODRIGUES, B. H. N. Efeito da adição da leucena sobre os teores de proteína bruta e minerais na silagem de capim-elefante. In: CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIAZOOTEC, Uberaba. **Anais...** Uberaba: FAZU, p. 382-386. 2003.

MARTEN, G.C.; SHENK, J.S.; BARTON II, F.E. **Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS), analysis quality**. Washington:USDA, 1985. 110p.(Agriculture Handbook, 643).

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, P.M.; CUNHA, D.N.F; Características morfológicas e estruturais de capim-Massai submetido a adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, 2006.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) **Forage quality evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, 1994. p.450-493.

MINSON, D.J.; WILSON, J.R. Comparative digestibility of tropical and temperate forage – a contrast between grasses and legumes. **The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science** , v.46, n.4, p.247-249, 1980.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.

NASCIMENTO, M.S.P.B; NASCIMENTO, H.T.S. do; ARAÚJO NETO, R.B.; LEAL, J.A. **O capim-Massai no meio norte**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2002, 3 p.(Comunicado Técnico/ Embrapa Meio Norte, 142).

NICODEMO, M.L.F.; SILVA, V.P.da. THIAGO, L.R.L.de S.; GONTIJO NETO, M.M.; LAURA, V.A. **Sistemas Silvopastoris** – Introdução de Árvores na Pecuária do Centro-Oeste Brasileiro. Campo Grande, MS: EMBRAPA GADO DE CORTE, 2004. 37 p.(EMBRAPA GADO DE CORTE. Documentos, 146).

NORTON, B.W.; POPPI, D.P. Composition and nutritional attributes of pasture legumes. In: D'MELLO, J.P.F.; DEVENDRA, C. (eds). **Tropical legumes in animal nutrition**. CAB International, Wallingford. p.23-48. 1995.

PACIULLO, D.S.; GOMIDE, J.A.; RIBEIRO, K.G. Adubação nitrogenada do capim-elfante cv. Mott. 1. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 a 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.1069-1075, 1998.

PARIS, W.; CECATO, U.; MARTINS, E. N.; LIMÃO, V. A.; GALBEIRO, S.; OLIVEIRA, E. Estrutura e valor nutritivo da pastagem de Coastcross -1 consorciada com *Arachis pintoi*, com e sem adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.10, n.3, p 513-524, 2009.

PRIMAVESI, O; PRIMAVEI, A.C.; CORREA, L.A. ARMELIN, M.J. Calagem m pastagem degradada de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) intensamente adubada com nitrogênio em Latossolo Vermelho Amarelo distrófico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2005. CD-ROM.

RADRIZZANI, A.; DALZELL, M.; SHELTON, H.M. A grazier survey of the long-term productivity of leucaena (*Leucaena leucocephala*)-grass pastures in Queensland. **Animal production science**. v. 50, n.2. p.105-113. 2010.

RIBEIRO JR, J. I. **Análises estatísticas no Saeg**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.

ROSANOVA, C. **Estabelecimento de pastagens de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Emconsórcio com sorgo forrageiro, sob fontes de fósforo, no cerrado tocantinense**. Dissertação Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. Tocantins – Brasil. 2008.

SHELTON, H. M. **Advances in forage legumes: Shrub Legumes**. Presented at the 19th International Grassland Congress, 10-21 February 2001, São Pedro, Brazil. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/agP/AGPC/doc/silage/shelton/I20Shelton/index.htm> Acesso em: 01 de março de 2011.

SOLORIO-SANCHEZ, F. J.; ARMENDARIZ-YANEZ, I.; KU-VERA, J. Chemical composition and in vitro dry matter digestibility of some fodder trees from South-east México. **Livestock Research for Rural Development**, v. 16, p. 4-7. 2000.

STUR, W. W.; SHELTON, H. M.; GUTTERIDGE, R. C. Defoliation management of forage tree legumes. IN: Gutteridge, R. C. & SHELTON, H. M. Eds. *Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture*. Wallingford: CAB International, p.158-167, 1994.

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

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JR., V.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 300p. 2006.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S.; MENDONÇA, H. A.; SALES, M. F. L. Velocidade de estabelecimento de acesso de amendoim forrageiro na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p.1-12, 2003.

VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J. da C.; SALES, M.F.L. Amendoim forrageiro cv. Belmonte: leguminosa para a diversificação das pastagens e conservação do solo no Acre. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 18p.(Embrapa Acre. Circular Técnica, 43).

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca, NY: Cornell Univ. Press, 1994.

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

VOLPE, E. **Saturação por bases, Fósforo e Nitrogênio no estabelecimento e manutenção de capim-massai**. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Dourados, 2006.

WILSON, J. R.; HATFIELD, R. D. Structural and chemical changes of cell wall types during stem development: consequences for fibre degradation by rumen microflora. **American Journal of Agricultural**, v. 48: p.165-180. 1997.

WILSON, Q.T. Y.; LASCANO, C.E. *Cratylia argentea* como suplemento de un heno de gramínea de baja calidad utilizado por ovinos. **Pasturas Tropicales**, v.19, p.2-8. 1997.

XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A. Curva de crescimento e acumulação de proteína bruta de leguminosa *Cratylia floribunda*. **Pasturas tropicais**, v. 12, n. 1, 1990, p.35-38.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto da interação dos aspectos econômicos e ambientais a implantação do sistema silvipastoril (SSPs) em consórcio com milho é uma opção viável. Visto a redução dos custos de implantação do SSPs amortizados pela produção de grãos, e também dos riscos de degradação dos pastos e do solo, o que conseqüentemente diminui a necessidade de abertura de novas áreas, principalmente advindas do desmatamento.

A utilização do consórcio com as leguminosas lenhosas, principalmente com as cultivares de *Leucaena*, com maior expectativa de persistência em associação com o capim-massai e outras gramíneas forrageiras, também apresenta viabilidade. Mostrando-se um sistema com bons níveis produtivos, com capacidade de manutenção de um valor nutritivo mais elevado e constante na forragem.

A Cratília tem seu potencial produtivo elevado ao longo de seu estabelecimento e alta relação material comestível/lenhoso. Já, a Albízia mostrou-se instável com relação ao acúmulo de forragem dentro das épocas, apresentando menores valores para época seca. Entretanto, apresenta teores de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca elevados, juntamente com o Araquis e as cultivares de *Leucaena*.

O acúmulo médio anual de MSV neste trabalho foi de 13,8 t.ha⁻¹ para o capim-massai em monocultivo e de 12 t.ha⁻¹ para os consórcios com leguminosas lenhosas. Este acúmulo de MSV sob condições de pastejo, no período considerado, teoricamente poderia suportar a lotação média de 2,5 unidades animais por hectare, considerando um aproveitamento de MSV da forragem de 60%. São valores bastante satisfatórios para a fase de manutenção de uma pastagem.

Além disso, os consórcios de capim-massai com as leguminosas lenhosas merecem destaque, pois não receberam reposição de nitrogênio na fase de manutenção do pasto, o que evidencia seu maior potencial de sustentabilidade. De maneira geral, mesmo em curto prazo, podem-se constatar os benefícios deste modelo de sistema agropecuário, os efeitos favoráveis ao produtor no incremento e na qualidade de forragem.