

VERÔNICA ALVES MOTA

**INTEGRAÇÃO LAVOURA – PECUÁRIA – FLORESTA
NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS
NO NORTE DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências Agrárias, concentração em Agroecologia, do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Leonardo Davi Tuffi Santos

Montes Claros

2010

VERÔNICA ALVES MOTA

**INTEGRAÇÃO LAVOURA – PECUÁRIA – FLORESTA
NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS
NO NORTE DE MINAS GERAIS**

Dr. Jatnel Alonso Lazo
(Pós-doutorando – ICA – HAVANA – CUBA)

Prof. Dr. Reginaldo Arruda Sampaio
(Co-orientador – Docente – UFMG)

Prof^a Dra. Neide Judith Faria de Oliveira
(Docente – UFMG)

Prof. Dr. Leonardo David Tuffi Santos
(Orientador – Docente – UFMG)

Aprovada em 18 de dezembro de 2009.

Montes Claros

2010

Dedico este trabalho à mulher
mais forte que conheço e que
dedicou a sua vida aos meus
estudos. Mãe, é para você!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, Pai de todos nós, que me acompanhou todo esse tempo. Só o Senhor sabe as minhas aflições e me deu fé para continuar.

À minha família, mãe, Davi, meu pai, à Glorinha, à Débora e à Agnês, que estiveram do meu lado o tempo todo, me dando carinho e me fazendo rir.

Ao meu noivo, Leandro e à sua família, que nunca me deixaram desistir e sempre com uma palavra de amor.

Um agradecimento mais que especial ao Prof. Leonardo David Tuffi Santos, o meu orientador, que acreditou em mim, confiou, elogiou, corrigiu, chamou atenção e riu sempre quando preciso e nas horas certas. Leo, saiba que nunca me esquecerei da sua dedicação e serei eternamente grata ao seu carinho.

Aos alunos do GESAF'S, que contribuíram no desenvolvimento do experimento, em especial Antônio, Vitor e Maíra, que sempre estiveram ao meu lado e dispostos a trabalhar.

Aos meus padrinhos, tios e primos, que estiveram presentes sempre quando puderam.

À UFMG e em especial ao Instituto de Ciências Agrárias e a todos que fizeram minha vida mais feliz neste lugar que será sempre meu local preferido.

Aos professores que me ensinaram e me deram uma profissão: Edson, Otaviano, Antônio Carlos Brandão, Bruno, Reginaldo, Luiz Carlos, Joana, Delacyr, Luiz Arnaldo, Ernane, Rogério, Flavio Gonçalves, Flavio Pimenta, Daniel, Antônio Cléber, Nilza, Luciana e todos os outros.

Ao Prof. Germano Leão Demolin Leite, que me mostrou que a vida não são somente alegrias e que temos que ser fortes, para enfrentarmos os nossos problemas.

Aos colegas de república que participaram deste caminho, não só como amigos, mas como família também, em especial a Greiciele e Janaína, que fizeram os meus dias mais engraçados.

Aos amigos da graduação que nunca se esqueceram de mim, em especial a Camila.

À Prof.^a Neide Judith Faria de Oliveira, que foi como uma mãe para mim nesta cidade, não só me ensinando, mas também sempre me dizendo palavras de carinho e amor.

À Prof.^a Anna Christina, coordenadora do Mestrado e mãe nas horas vagas, preocupando sempre com o nosso desempenho.

Aos colegas de Mestrado os momentos de descontração, em especial Aline e Fabiano, que me acompanham desde a graduação e sempre me apoiaram e Patrícia Nobre, Fabiana e Janderson, pois criamos laços que jamais serão esquecidos.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

“O amor verdadeiro é aquele
que sabe servir”.
rev. Moon

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO 2

- GRÁFICO 1 Médias semanais de precipitação (mm), de insolação (hs) e de temperatura (°C) durante o experimento 42

CAPÍTULO 3

- FIGURA 1 Variáveis utilizadas nas determinações de frequência relativa (FRE) e absoluta (FRR), densidade relativa (DEN) e absoluta (DER), abundâncias relativas (ABR) e absolutas (ABU), índice de valor de importância (IVI) e de cobertura (IVC) e de dominância (DOM). 61
- GRÁFICO 1 Médias da precipitação (mm), da insolação (hs) e de temperatura (°C) semanais, durante a realização do experimento 58
- GRÁFICO 2 Número de indivíduos de plantas daninhas por famílias botânicas encontradas em um sistema de integração de três forrageiras com sorgo para silagem 63

CAPÍTULO 4

- FIGURA 1 Aspectos do desenvolvimento da lavoura – pecuária – floresta, desde a implantação até a colheita. A e B: Área antes do implante do sistema com presença de *Panicum maximum* cv. Tanzânia e várias plantas daninhas e exposição de solo. C: Experimento próximo da colheita. D: Integração lavoura – pecuária – floresta 7 dias após a colheita do sorgo. 84
- FIGURA 2 Aspectos da área experimental aos 290 dias após a implantação da integração lavoura – pecuária – floresta: A e B: Integração lavoura – pecuária – floresta após início das chuvas. C, D: Palhada proveniente do sorgo e das plantas daninhas 290 dias após o plantio do sorgo e presença de plantas daninhas 290 dias após a implantação do experimento com boa parte do solo descoberto 93
- GRÁFICO 1 Médias semanais de precipitação (mm), de insolação (hs) e de temperatura (°C), durante a realização do experimento 78

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

- | | | |
|---|---|----|
| 1 | Massa seca e fresca da parte aérea (colmos e folhas) por parcela de <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina cultivado à sombra e à pleno sol, aos 75 dias após o transplântio | 45 |
| 2 | Teores de Clorofila a e b (mg gmf ⁻¹) encontrados em folhas de <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina cultivado a sombra e a pleno sol, aos 75 dias após o transplântio | 46 |
| 3 | Aspectos bromatológicos do capim <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina, cultivado à sombra e a pleno sol, aos 75 dias após o transplântio | 48 |
| 4 | Massa seca e fresca da parte aérea (colmos e folhas) por parcela de <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia cultivado à sombra e a pleno sol, aos 75 dias após o transplante | 49 |
| 5 | Teores de Clorofila a e b (mg gmf ⁻¹) encontrados em folhas de <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia, cultivado à sombra e a pleno sol, aos 75 dias após o transplante | 50 |
| 6 | Aspectos bromatológicos do capim <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia, cultivado à sombra e a pleno sol, aos 75 dias após o transplântio | 52 |

CAPÍTULO 3

- | | | |
|---|--|----|
| 1 | Espécies de plantas daninhas encontradas em consórcio de sorgo e forrageiras, manejado com aplicação de atrazine, e suas respectivas características fitossociológicas. Montes Claros – MG | 68 |
| 2 | Espécies de plantas daninhas encontradas em consórcio de sorgo e forrageiras sem aplicação de atrazine e suas respectivas características fitossociológicas. Montes Claros – MG | 70 |

CAPÍTULO 4

- 1 Produção e altura de sorgo forrageiro, conduzido em sistemas de integração lavoura – pecuária com três forrageiras e dois manejos de plantas daninhas 83
- 2 Massa seca, estande e altura de forrageiras em sistemas de integração lavoura – pecuária – floresta com dois manejos de plantas daninhas 85
- 3 Índices de equivalência de área de todos os consórcios de sorgo com as forrageiras 89
- 4 Massa seca, estande e altura de forrageiras, massa seca da rebrota de sorgo e de plantas daninhas aos 290 dias após o plantio em sistemas de lavoura – pecuária – floresta com dois tipos de manejo de plantas daninhas 90

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABR -	Abundância relativa
ABU -	Abundância absoluta
Ca -	Cálcio
CV	Coeficiente de variação
DEN -	Densidade relativa
DER -	Densidade absoluta
DOM -	Dominância
FRE -	Frequência relativa
FRR -	Frequência absoluta
IEA -	Índice de equivalência de área
INMET-	Instituto Nacional de Meteorologia
IS -	Índice de similaridade
IVC -	Índice de valor de cobertura
IVI -	Índice de valor de importância
K -	Potássio
SAF's -	Sistemas agroflorestais
SINDAG -	Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1 REFERENCIAL TEÓRICO	13
1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	Sistemas agroflorestais	15
2.1.1	Sistema agrossilvipastoril ou integração lavoura – pecuária – floresta	17
2.1.2	Sistema silvipastoril	18
2.1.3	Sistemas agrossilvicultural ou silviagrícola	19
2.2	Componentes do Saf's	21
2.2.1	Arbóreo	21
2.2.1.1	Eucalipto	22
2.2.1.2	<i>Acacia mangium</i>	24
2.2.2	Agrícola (culturas para obtenção de grãos, fibras e de energia)	25
2.2.3	Forrageiro	27
2.2.3.1	<i>Andropogon gayanus</i>	30
2.2.3.2	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés	31
2.2.3.3	<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia	32
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
4	OBJETIVOS	35
	CAPÍTULO 2 COMPORTAMENTO DE ANDROPOGON GAYANUS CV. PLANALTINA E PANICUM MAXIMUM CV. TANZÂNIA SOB SOMBREAMENTO	36
	RESUMO	36
	ABSTRACT	38
1	INTRODUÇÃO	40
2	MATERIAL E MÉTODOS	42
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
3.1	<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina	45
3.2	<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia	48

4	CONCLUSÃO	53
	CAPÍTULO 3 DINÂMICA DE PLANTAS DANINHAS EM CONSÓRCIO DE SORGO E TRÊS FORRAGEIRAS EM UM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA – PECUÁRIA – FLORESTA	54
	RESUMO	54
	ABSTRACT	55
1	INTRODUÇÃO	56
2	MATERIAL E MÉTODOS	58
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
4	CONCLUSÃO	67
	APÊNDICE A – TABELA 1	68
	APÊNDICE B – TABELA 2	70
	CAPÍTULO 4 PRODUÇÃO DE SORGO E FORRAGEIRAS SOB DOIS TIPOS DE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM SISTEMA LAVOURA – PECUÁRIA – FLORESTA	73
	RESUMO	73
	ABSTRACT	75
1	INTRODUÇÃO	77
2	MATERIAL E MÉTODOS	79
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
4	CONCLUSÃO	95
	REFERÊNCIAS	96

CAPÍTULO 1 REFERENCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, grande parte das pastagens é caracterizada pela degradação, pelo baixo potencial produtivo e, conseqüentemente, pela baixa capacidade de suporte animal e baixa produção de carne, de leite e de lã. O desequilíbrio desses agroecossistemas é um processo contínuo, que prejudica toda a cadeia de produção. Esse processo ocorre, devido ao uso de sementes de baixa qualidade, à escolha indevida da forrageira, à má formação inicial do pasto, ao manejo e às práticas culturais inadequadas àquele ambiente, à superlotação de animais e às práticas conservacionistas inadequadas ou não adotadas. No entanto, do ponto de vista ambiental, é possível fazer pecuária, conservando o meio ambiente, com o uso de árvores e de arbustos de multipropósito em sistemas agroflorestais (ALONSO *et al.*, 2007; HARVEY, 2003; MURQUEITIO, 2003).

Os sistemas agroflorestais (SAF's) são uma opção para recuperar essas áreas de pastagem degradadas, apresentando vantagens econômicas, ambientais, sociais e são propostos como uma opção sustentável para a pecuária no mundo (MAHECHA *et al.*, 1999). No entanto, o sucesso de seu funcionamento está sujeito ao conhecimento das interações entre os seus componentes, entre esses e o meio ambiente, permitindo a geração de estratégias de gestão apropriadas a cada situação.

No Norte de Minas Gerais, a pecuária extensiva tem como o seu maior problema a distribuição irregular das chuvas. Apesar dos problemas da região, como dificuldades econômicas e má distribuição de chuva, o Norte de Minas Gerais outrora foi uma região forte produtora de grãos e algodão, por meio da agricultura convencional. As antigas áreas produtoras de grãos e de fibras e as pastagens atualmente se encontram em processo de degradação ou degradadas. Adicionalmente, há inúmeras propriedades de pequeno porte e comunidades rurais com características agrícolas ímpares, ligadas ao extrativismo e à produção de subsistência. Ressalta-se a vocação da região

para a pecuária e para a produção florestal, o que leva ao questionamento sobre o porquê da não integração dessas atividades.

A distribuição sazonal das chuvas acarreta a falta de alimento para o rebanho na época das secas, problema que deve ser considerado como maior desafio na implantação dos SAF's no Norte de Minas Gerais. As alternativas mais comumente utilizadas para suprir essa deficiência são aquelas que envolvem a vedação de pastos ou diferimento e o armazenamento de volumosos, notadamente de alto valor energético, produzidos na época das águas.

No Norte de Minas Gerais, torna-se necessária a adoção de sistemas produtivos com maior diversificação de espécies para obter maior produção por unidade de área, e, assim, menor dependência de insumos externos à propriedade (MACHADO *et al.*, 2009). Ressalta-se que a adoção desses sistemas busca, sobretudo, melhorar a diversificação da produção e da renda da propriedade rural, adotar práticas conservacionistas importantes na preservação do meio ambiente, melhorar as qualidades físicas e químicas do solo e possibilitar a melhor infiltração de água da chuva e, consecutivamente, a produção de água na propriedade.

Nos últimos anos, incentivos governamentais, referentes ao treinamento de extensionistas, à destinação de recursos para a pesquisa e ao financiamento para produtores rurais na adoção dos SAF's, juntamente com a participação da iniciativa privada têm contribuído para a divulgação desses sistemas. Ressalta-se, também, a realização de congressos específicos ou de mesas redondas e oficinas sobre os SAF's, que se tornaram mais frequentes nos últimos anos no Brasil, refletindo a importância do tema para a agricultura, a pecuária e a silvicultura. Entretanto maiores esforços devem ser somados para melhor divulgação e implantação efetiva dos SAF's nas diferentes regiões do país, inclusive no Norte de Minas Gerais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistemas agroflorestais

Sistemas agroflorestais (SAF's) caracterizam-se pela combinação de espécies arbóreas lenhosas com cultivos agrícolas e/ou animais, de forma simultânea ou em sequência temporal e que interage econômica, ecológica e socialmente (DANIEL; COUTO; VITORINO, 1999).

Os SAF's são sistemas antigos e que vêm sendo utilizados há anos, porém, a comprovação de seus benefícios começou nos tempos atuais. Para ilustração, citam-se os quintais ecológicos, que se constituem em um ótimo e no mais antigo exemplo de SAF's, pois são formados de forma casual, sem arranjo definido e/ou delineamento, visando ao suprimento da família, durante o ano, geralmente com nenhuma preocupação econômica ou ecológica. No entanto, claramente, observa-se uma combinação de espécies perenes, com espécies temporárias e animais domésticos (DANTAS, 1994). Pode-se dizer, em alguns casos, que esses quintais são sistemas agrossilvipastoris, por associarem espécies perenes, anuais e animais. Ressalta-se que, para a recuperação ou a renovação de pastagens, ocorre a utilização de apenas duas das classificações dos SAF's, que são os sistemas agrossilvipastoris e silvipastoris e que também têm recebido o nome de integração lavoura – pecuária – floresta.

Segundo Lal (1991), quando se combinam espécies anuais e perenes, ocorre um efeito sinérgico na produtividade e nas condições do solo, refletindo na utilização mais eficiente dos nutrientes disponíveis, no melhoramento das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, reduzindo os riscos econômicos que derivam da exploração isolada das espécies. Além disso, o cultivo da terra pelos SAF's pode fornecer bens, serviços e diversificação de produtos na propriedade, tais como: cerca viva, sombra para culturas agrícolas e animais, quebra-ventos, produção de adubos verdes, madeira, lenha, forragem, produtos medicinais e alimentos, dentre outros; além de ser uma ferramenta para auxiliar na reversão do

processo de degradação ambiental existente (MACDICKEN; VERGARA, 1990).

Como em qualquer sistema de plantio, os SAF's possuem vantagens e desvantagens. As vantagens podem ser classificadas em biológicas, físicas, ambientais, econômicas e sociais (VALERI *et al.*, 2003). As biológicas, físicas e ambientais são representadas pela melhoria da estrutura física e química do solo, melhora da biota do solo, controle da erosão e aumento da produtividade (CASTRO; LEITE; COUTO, 1996; DANIEL; COUTO; VITORINO, 1999; DANTAS, 1994; FERNANDES *et al.*, 1994; MACEDO, 2000a, 2000b; MEDRADO, 2000). As vantagens econômicas e sociais são aquelas que afetam diretamente a vida do agricultor, como aumento da sua renda, melhora na sua alimentação, maior variedade de produtos e serviços, emprego fixo durante o ano, manutenção desse agricultor e de sua família no campo.

Como desvantagens, pode-se citar a possibilidade de aumento na competição entre os componentes vegetais; danos mecânicos durante a colheita ou tratos culturais sobre alguns componentes; dificuldade de entrar com maquinário na área quando o componente arbóreo não possui distribuição organizada e planejada para a mecanização; danos promovidos pelo componente animal, devido ao pisoteio, à compactação do solo e ao raleamento ou à perda total da vegetação; e ao habitat ou aos hospedeiros para pragas e doenças em comum entre as espécies (CASTRO; LEITE; COUTO, 1996; DANIEL; COUTO; VITORINO, 1999; DANTAS, 1994; FERNANDES *et al.*, 1994; MACEDO, 2000a, 2000b; MEDRADO, 2000). Portanto, ressalta-se a importância de se definir qual o melhor arranjo, os componentes adaptados a cada região e o manejo adequado, para minimizar os efeitos desses problemas que podem vir a surgir nos SAF's.

Esses sistemas, segundo terminologia proposta por Daniel, Couto e Garcia (1999), são classificados em sistema agrossilvipastoril, sistema silvipastoril e sistema agrossilvicultural.

2.1.1 Sistema agrossilvipastoril ou integração lavoura – pecuária – floresta

Esse sistema combina espécies arbóreas, com culturas e forrageiras e/ou animais. Pode ser implantado ao mesmo tempo, ou de forma sequencial. O manejo é de forma integrada. Antes da implantação do sistema agrossilvipastoril, deve ser realizado o planejamento das espécies que irão compor a área, sempre observando as características do ambiente, como clima, solo, hidrologia e a adequação dos componentes. Além das características edafoclimáticas à disposição das espécies na área, quanto ao espaçamento, a adubação, os tratamentos culturais e o arranjo dessas espécies devem ser cuidadosamente estudados. Não é um sistema fácil de ser implantado e envolve diversos fatores a serem verificados antes do implante, a começar pelos recursos financeiros do produtor, pois, no início, possui custo elevado devido aos gastos com espécies arbóreas, com sementes da cultura e da forrageira, e, possivelmente, com os animais que irão frequentar a área, mas esses custos são iniciais, pois, na consorciação de culturas, essas podem fornecer bens, serviços e diversificação de produtos na propriedade. Com o tempo, os gastos para a recuperação da área ou da pastagem são amortizados, principalmente pela produção do componente agrícola e pela produção animal. Em muitos casos, a produção agrícola paga o investimento inicial, ficando a pastagem e/ou animais e a colheita do componente arbóreo como receitas futuras.

A Embrapa Caprinos e Ovinos, situada em Sobral-CE, possui áreas experimentais com sistemas agrossilvipastoris, onde demonstra que a produtividade média de milho é de 1200 kg ha⁻¹. Nesses sistemas, a disponibilidade de forragem em relação à fitomassa total e a produção animal (kg peso vivo/ha/ano) são maiores quando comparadas aos valores encontrados na caatinga nativa lembrando que é costume dos produtores daquela região soltarem os animais no meio da caatinga, para se alimentarem (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2006).

Outros trabalhos verificaram a melhoria na produção de leite com o SAF's. Carvalho e Olivo (1996), trabalhando com vacas em lactação da raça holandesa, concluíram que a falta de sombra é um fator limitante para o desempenho produtivo de animais dessa raça. Pereira *et al.* (2008) observaram o mesmo resultado com vacas mestiças no clima trópico úmido, onde houve aumento na produção de leite das vacas à sombra, quando comparadas às vacas totalmente no sol. Esses autores ainda citam que a sombra melhora o estresse calórico dos animais, favorecendo a sua adaptação. A importância das árvores em pastagem é clara, como componente fundamental para a melhor ambiência dos animais, não só de raças européias, como também de raças zebuínas. Além disso, as espécies arbóreas contribuem na recuperação dos nutrientes do solo, com a decomposição da serrapilheira, que libera os nutrientes aos poucos e, assim, as raízes das árvores que alcançam maiores profundidades e as raízes das forrageiras absorvem os nutrientes, sem que esses se percam. Esses nutrientes melhoraram a qualidade da forrageira e, conseqüentemente, esses aumentarão o desempenho dos animais.

2.1.2 Sistema silvipastoril

É a combinação de árvores, pastagens e ou animais numa mesma área. A sua implantação pode ser em conjunto ou separada. A entrada de animais é determinada pela espécie a ser trabalhada. Comparado à pastagem tradicional, esse sistema traz diversos benefícios, como a conservação do solo, dos recursos hídricos e também para os animais, devido à sombra das árvores. Em se tratando de bem-estar animal, os benefícios de pastejar à sombra são maiores. Em áreas que possuem árvores e pastagem, os animais preferem pastejar sob as árvores, na sombra e isso reflete em melhor desempenho animal (KUCSEVA *et al.*, 2004; LEME *et al.*, 2005; MITLOHNER *et al.*, 2001; PEREIRA *et al.*, 1998; PIRES *et al.*, 2007; TITTO, 2006).

As árvores, além de sombrearem as áreas de forrageiras, contribuem para a nutrição do solo. A serrapilheira decompõe-se, liberando os nutrientes, aos poucos. As espécies arbóreas possuem raízes mais profundas, o que permite um aproveitamento desses em camadas do perfil do solo onde as forrageiras não os exploram, maximizando o uso da área e dos recursos. Ainda há espécies arbóreas, como as leguminosas, que fazem simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, as quais favorecem a nutrição do solo. Macedo e Koller (1997) relatam que a fixação de nitrogênio pelas bactérias repõe total ou parcialmente a aplicação de fertilizante nitrogenado, fator que favorece todos os componentes do SAF, sendo o fertilizante químico o insumo de maior custo para o produtor.

2.1.3 Sistemas agrossilvicultural ou silviagrícola

É a combinação de espécies arbóreas com culturas anuais ou perenes. Esse sistema ocorre com o plantio de árvores nas entrelinhas das culturas agrícolas para produção de biomassa foliar e, assim, melhora as características do solo, principalmente na camada superficial (MACEDO, 2000b). A espécie florestal é plantada junto a cultivos agrícolas de ciclo curto, como milho, arroz, feijão, sorgo, girassol, soja, mandioca, entre outros, aproveitando-se dos cuidados necessários para os cultivos agrícolas, ou com culturas perenes, como café, cacau e pimenta-do-reino. A ideia é que, quando colher a espécie agrícola, a florestal já tenha atingido uma boa altura, para que o lucro obtido compense os gastos das mudas da espécie madeireira. No caso dos consórcios com espécies agrícolas perenes, busca-se o aproveitamento da sombra do componente arbóreo e a ciclagem de nutrientes, importante para a produtividade do sistema. No Brasil, esse tipo de consórcio é usado para cobrir os custos na formação de florestas de espécies florestais de interesse madeireiro. Para Brienza Júnior (1982), as espécies escolhidas e as tecnologias disponíveis para os sistemas silviagrícolas podem ser conduzidas para uma economia de subsistência ou

de mercado. Essas devem ser escolhidas de acordo com as necessidades do local onde será implantado o sistema.

Em trabalho realizado no Norte do país, Lessa *et al.* (2006) avaliaram o estabelecimento de espécies arbóreas nativas em unidades de observação de sistemas silvipastoris no Acre. Esses autores concluíram que as espécies Faveira (*Parkia multijuga*), Mogno (*Swietenia macrophilla*) e Bordão-de-velho (*Samanea* sp.) foram favorecidas com o plantio junto às culturas de arroz e milho, pois garantiram a sobrevivência das mudas e o crescimento em altura, um ano após o plantio. O efeito residual da adubação da cultura anual e da adubação de base para cada muda das espécies florestais contribuiu, tendo impacto positivo. Outra associação de cultura com espécies arbóreas é o cultivo de café sombreado. Diversas espécies podem ser utilizadas junto ao café, como abacateiro (*Persea americana*), louro-pardo (*Cordia tricotoma*), gliricídia (*Gliricidia sepium*) e outras que contribuem na melhoria da fertilidade do solo e na retenção de umidade, ocasionada pela serrapilheira.

Porém Miranda *et al.*, (1999) investigaram seis linhagens de café que foram plantadas sombreadas e ao sol no estado do Acre. Os resultados foram que, no sol, os cafezais obtiveram melhor desempenho do que as que estavam sombreadas com bananeiras e ingazeiros, em altas densidades, e que esses, quando foram raleados, proporcionaram aos cafezais mais luz e, assim, melhor desempenho produtivo. Tais observações são comuns nos sistemas integrados de produção, sendo necessário avaliar corretamente a densidade e o espaçamento de cada componente. Nessa escolha, é fundamental observar a vocação da propriedade ou dos produtores em questão, buscando priorizar as culturas ou atividades mais tradicionais ou de maior interesse econômico.

2.2 Componentes do Saf's

2.2.1 Arbóreo

A característica fundamental do componente arbóreo, para o uso em sistemas agroflorestais, é a possibilidade de cumprir múltiplas funções dentro do sistema. As espécies florestais mais comumente utilizadas para a implantação de um sistema agroflorestal são geralmente espécies de valor comercial, como aquelas destinadas à extração de óleo, à produção de frutos, à madeira para os diversos fins e essências. Espécies como o eucalipto (*Eucalyptus Spp.*), mogno (*Swietenia macrophylla*), nim (*Azadirachta indica*), cedro australiano (*Toona ciliata* variedade australis), paricá (*Shizolobium amazonicum*), jacarandá (*Jacaranda mimosifolia*), seringueira (*Hevea brasiliensis*), acácia (*Acacia mangium*), leucena (*Leucaena leucocephala*), albizia (*Albizia lebbek*), glirícidia (*Gliricidia sepium*), jurema-preta (*Mimosa hostilis*), entre outras, são utilizadas e têm a função não só de sombrear, mas reaproveitar a madeira e as folhas, além de que podem ser usadas como quebra-vento, cercas e como componentes ornamentais da propriedade. Além disso, dependendo da espécie, podem constituir fonte de alimento, de alto valor nutricional, para o gado, em áreas de pastagens, onde contribuem não só na alimentação, mas também na sombra para o pastejo. Os animais se beneficiam da melhoria na qualidade da forragem produzida, o que normalmente acontece com a utilização de leguminosas; e da sombra proporcionada pelas árvores, que reduz a insolação e a temperatura ambiente, com reflexos positivos no desempenho produtivo e reprodutivo do rebanho.

Espécies arbóreas de leguminosas também são utilizadas na implantação dos SAF's e têm por objetivo aumentar a disponibilidade de N, por meio da simbiose, com bactérias diazotróficas e acelerar a velocidade de ciclagem de nutrientes (BINKLEY; GIARDINA, 1997). Coelho *et al.* (2006) relatam que, em consórcio de *Eucalyptus grandis* com espécies de

leguminosas como *Acacia mangium*, *Peltophorum dubium*, *Inga* sp., *Mimosa scabrella*, *Acacia polyphylla* e *Mimosa caesalpiniaefolia*, obtiveram-se bons resultados no crescimento das leguminosas, acúmulo de nitrogênio e que a espécie *Mimosa scabrella* foi recomendada para o consórcio com *Eucalyptus grandis*. Ainda como benefício das leguminosas, contribuem na supressão de espécies daninhas, como no trabalho de Moura, Albuquerque e Aguiar (2009), o qual evidencia que a combinação de espécies de leguminosas, como *Acacia mangium*, *Leucaena leucocephala*, *Cajanus cajan* e *Clitoria fairchildiana*, contribuiu na redução de plantas daninhas e aumentou a fertilidade do solo na camada de 0 a 10 cm. MacLean *et al.* (2003) acrescentam que cultivos com árvores favorecem o controle de plantas daninhas de três maneiras: sombreamento, cobertura morta e decomposição dos resíduos.

No presente trabalho, optou-se pelo uso do eucalipto (*Eucalypto grandis*) e da Acácia (*Acacia mangium*), cujas principais características são descritas abaixo.

2.2.1.1 Eucalipto

O eucalipto é a espécie florestal mais cultivada no Brasil, sendo a sua madeira direcionada a diversos usos, como a produção de papel e celulose, carvão vegetal, madeira para serraria, óleos essenciais, postes e moirões, madeira para construção civil, para indústria de móveis, ornamentação, entre outros (DOUROJEAMI, 2004). É uma planta originária da Austrália, onde existem mais de 600 espécies. A diversidade de espécies favorece o mercado econômico pela variedade de uso que essa se insere. As espécies mais utilizadas são: *Eucalyptus grandis*, *E. urophylla*, *E. torilliana*, para lenha e carvão, pois rendem grande quantidade de lenha em curto prazo. *E. grandis*, *E. saligna*, *E. urophylla*, para papel e celulose, pois apresentam cerne branco e macio. *E. citriodora*, *E. robusta*, *E. globulus* são espécies com cerne duro e resistem mais ao tempo; são ideais para moirões, postes. *E. dunnii*, *E. viminalis*, *E. grandis* são espécies de madeira firme, pouco

propensas a rachaduras, utilizadas na fabricação de móveis (AMBIENTE BRASIL, 2009).

Segundo dados da Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS), foram plantados mais de 500 mil hectares de florestas em 2005 em todo o país. Minas Gerais é o estado com maior produção gerando para a receita estadual um total de R\$ 420 milhões. No ano de 2000, mais de 1.000.000 de hectares somente em Minas Gerais foram plantados com eucalipto para produção de lenha, moirões, madeira e outros produtos (SBS, 2001). Essas mesmas empresas geram rendas para as regiões do estado, incluídas a arrecadação de impostos e a geração de empregos para os moradores próximos das siderúrgicas. Toda essa cadeia é movimentada pela renda do plantio e pela utilização do eucalipto. Demonstra porque o eucalipto é uma espécie tão pesquisada. Além disso, há produção de tecnologias para que essa cultura se multiplique e continue angariando renda para todo o país.

As florestas de eucalipto são, em sua grande maioria, monocultivos, ocupando extensas áreas de terra. O desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias voltadas para a consorciação dessa importante espécie no Brasil com forrageiras e culturas agrônomicas tem importante papel remediador dos problemas ambientais e sociais relacionados ao seu cultivo. Dentre esses estudos, destacam-se os sistemas de lavoura – pecuária – floresta, onde a obtenção de renda é diversificada e há a coexistência de diferentes atividades em uma mesma área.

Além da diversificação da renda, o consórcio do eucalipto com outras espécies fornece várias vantagens. Nos sistemas agrossilvipastoris, a contribuição do eucalipto para a matéria orgânica do solo é comprovada nos trabalhos de Garcia e Couto (1997), os quais relatam que, comparando as produções de material morto de eucalipto e forrageiras, pode-se afirmar que a participação de folhas e de galhos de eucalipto na manta orgânica acumulada é superior à de gramíneas, tendo, portanto, uma vantagem na ciclagem de nutrientes com a utilização de eucalipto em sistemas de pastejo exclusivo com gramíneas. Ainda com relação à contribuição de matéria orgânica, Campos *et al.* (2008) admitem que, nas pastagens, os nutrientes

permanecem uma pequena parte do tempo, no compartimento planta e a quantidade de folheto acumulado no solo é pequena, não existindo, praticamente, o horizonte orgânico, como nos ecossistemas florestais.

Alguns trabalhos relatam a consorciação do eucalipto com forrageiras, sendo o fator sombreamento como objeto de estudo. Em vários trabalhos, a hipótese é de que, em espaçamentos menores, a entrada de luz é reduzida e, portanto, as forrageiras são prejudicadas, por estarem sombreadas, não acumulando biomassa (ANDRADE *et al.*, 2001a; KRUSCHEWSKY *et al.*, 2006; MARTINS *et al.*, 2006). No entanto, Andrade *et al.* (2003), Macedo *et al.* (2006) e Oliveira Neto *et al.* (2003) apresentam resultados de bom desempenho de forrageiras consorciadas com eucalipto, sendo satisfatória tanto para a gramínea, quanto para o eucalipto. Esses resultados demonstram que o não acúmulo de biomassa pode acontecer caso o espaçamento e a espécie escolhida não sejam adequados. Deve-se também considerar qual idade essas plantas (árvores) serão colhidas para que não cresçam demais, ocasionando sombra excessiva na pastagem. A distribuição espacial das árvores e o uso de práticas silviculturais, como o desbaste e a desrama, podem ser realizadas, de modo a reduzir a competição por luz, permitindo, assim, maior persistência do sistema como um todo.

2.2.1.2 *Acacia mangium*

A *Acacia Mangium* é uma espécie leguminosa, usada para lenha, madeira para construção civil e fabricação de móveis, para fornecimento de polpa para papel, além de sombra. É uma arbórea procedente da região que abrange Nova Guiné, Indonésia e Austrália, onde cresce em solos ácidos e com teor de fósforo muito baixo (NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1979, 1983), característica essa frequente na maioria dos solos brasileiros. Essa espécie apresenta grande potencial para aportar matéria orgânica e nitrogênio no solo, além de produzir serrapilheira de baixa relação C/N (DIAS; FRANCO; CAMPELO, 1994). Essas propriedades influenciam, de forma positiva, a manutenção da atividade biológica e a ciclagem de nutrientes em

solos degradados. Os valores expressivamente altos de serrapilheira que essa espécie pode depositar no solo permitem um bom aporte de matéria orgânica e de nutrientes essenciais para o processo de revegetação (SOUZA; SILVA, 1996), adicionada à boa adaptação às condições climáticas do Norte de Minas Gerais.

Algumas pesquisas foram realizadas em relação aos consórcios de plantas de eucalipto com espécies de leguminosas arbóreas, tais como *Acacia* e *Albizia*, que parecem ser promissoras fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do eucalipto, já que os custos energético e financeiro da adubação nitrogenada são altos (DEBELL; WHITESELL; CRABB, 1987; DEBELL; WHITESELL; SCHUBERT, 1985, 1989; VEZZANI; TEDESCO; BARROS, 2001).

A acácia vem se tornando uma espécie promissora para os produtores, por ter rápido desenvolvimento, atingindo 5 m/ano (TONINI; VIEIRA, 2006). A produção de mudas por semente possui o entrave da dormência tegumentar, que representa um problema em programas de reflorestamento (SMIDERLE; MOURÃO JÚNIOR; SOUSA, 2005). Testes preliminares de quebra de dormência, com uso de água fervendo, consideram a imersão por 1 minuto como eficiente e com bons resultados na germinação, merecendo, porém, maiores ajustes por parte das pesquisas. Uma alternativa seria o uso da enxertia, que possibilita mudas mais precoces e que crescem, em média, 32 cm por mês (BRIENZA JÚNIOR, 2003).

2.2.2 Agrícola (culturas para obtenção de grãos, de fibras e de energia)

As espécies mais utilizadas para a implantação desses sistemas são: milho, sorgo, café, milheto, feijão, soja, arroz, girassol, cacau, entre outras.

O milho é uma das diversas culturas anuais que têm sido utilizadas nos SAF's, devido, principalmente, à sua tradição de cultivo, ao grande número de cultivares comerciais adaptados às diferentes regiões ecológicas do Brasil, às suas inúmeras utilidades na propriedade rural e à sua excelente adaptação quando cultivado em consórcio, podendo ser destinado à

produção de milho-verde, minimilho, grãos ou silagem (SILVA; JAKELAITIS; FERREIRA, 2004). Também é muito utilizado na recuperação e na renovação de pastagem, na qual os custos da pastagem serão pagos pela venda do milho. A adoção do sistema de consorciar milho com *B. decumbens* favoreceu o ganho de peso animal, sendo um total de 470 Kg/ha.ano, em um período de utilização do pasto de 114 dias, com lotação de 3 UA/ha (ZIMMER; EUCLIDES; MACEDO, 1999).

O milheto tem sido utilizado, por ser uma cultura de boa produtividade e adaptada às condições de déficit hídrico, sendo mais utilizada para a cobertura do solo e também para a suplementação da alimentação de animais na seca, na forma de silagem ou até mesmo para pastejo.

Milho, arroz, feijão, melancia, algumas hortaliças, batata-doce, amendoim e soja são culturas anuais que podem ser utilizadas em consorciação com a seringueira, no início de desenvolvimento do seringal. O comportamento da consorciação de arroz, soja, milho e amendoim com seringueira, até o quarto ano da implantação do seringal foi estudado por Laosuwan *et al.* (1987). Os autores obtiveram rendimentos de 1.208 e 1.152 kg/ha para a soja e o amendoim, enquanto que, para o arroz e milho, o rendimento foi de 2.139 e 2.962 kg/ha, respectivamente.

O sorgo é amplamente cultivado no norte de Minas Gerais, onde é armazenado como silagem, alimentando os animais durante toda a seca, uma característica importante que é viável, principalmente em regiões onde o cultivo e o potencial produtivo da cultura do milho sofrem limitações pluviométricas e há resistência hídrica, fator predominante na região norte-mineira, onde o período de seca é extenso e os veranicos, frequentes no período chuvoso (CHIESA *et al.*, 2008). O consórcio de sorgo com forragem nessa região, pelos SAF's, pode favorecer o pecuarista, tanto na recuperação da área degradada, quanto na alimentação dos animais durante os períodos críticos do ano, quanto à baixa disponibilidade de forragem. Portes *et al.* (2000) admitem que o consórcio de cereais, como o sorgo com a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, é viável do ponto de vista agrônômico, podendo ser

usado também em recuperação de áreas degradadas, pela grande quantidade de biomassa produzida e eficiente cobertura do solo.

2.2.3 Forrageiro

O estabelecimento de forrageiras em condições de sombreamento depende de alguns fatores para o sucesso na produtividade desses sistemas, como a identificação de espécies que resistam em sua fase inicial de crescimento, o consórcio com a cultura agrícola, a adoção de práticas de manejo que assegurem a sua produtividade e persistência das gramíneas no sub-bosque das árvores (WONG; STÜR, 1993).

A adaptação das plantas forrageiras à variação da intensidade luminosa está ligada, principalmente, às modificações morfofisiológicas. Quando sombreadas, as folhas se tornam mais finas e possuem células menos compactadas, em menor número e menores, além de uma taxa fotossintética menor (LUDLOW; WILSON; 1971). Algumas plantas forrageiras que constituem o sub-bosque são mais tolerantes à sombra do que outras, no entanto, o efeito geral é que, a partir da diminuição de intensidade de luz ocorre a redução da produtividade do sub-bosque (ERICKSEN; WHITNEY, 1981). Esse fato ocorre devido às gramíneas serem mais sensíveis ao sombreamento, quando comparadas às leguminosas. As gramíneas tropicais apresentam metabolismo de fixação de carbono C4 (metabolismo que leva a planta a ser mais eficiente em condições plenas de radiação solar), sendo altamente dependentes da intensidade luminosa e apresentando alta capacidade fotossintética com o aumento do nível de irradiação, ao passo que as leguminosas (C3 – metabolismo que leva a planta a ser mais eficiente em condições reduzidas de radiação solar) tornam-se saturadas ao redor de 50% de luz solar direta. Acredita-se que um dos fatores limitantes da capacidade de crescimento das leguminosas na sombra seja uma reduzida taxa de fixação de nitrogênio (LUDLOW; WILSON; HESLEHURST, 1974).

Vários estudos têm mostrado que o cultivo de diversas espécies de gramíneas forrageiras sob diferentes níveis de redução da intensidade

luminosa resultou em plantas mais altas e com colmos mais longos, reação considerada como forma de compensação à deficiência de luz (MORITA; GOTO; EHARA, 1994; SAMARAKOON; WILSON; SHELTON, 1990; SKUTERUD, 1984). Knake (1972) observou que a maior extensão do colmo de plantas de *Setaria faberii* cultivadas sob 30% de sombreamento foi atribuída a entrenós mais longos, e não ao seu maior número; porém a queda mais acentuada da luminosidade resultou em plantas com menor estatura. Então, não basta que as espécies sejam tolerantes ao sombreamento. É preciso que também tenham boa capacidade produtiva e sejam adaptadas ao manejo e às condições edafoclimáticas da região.

Sousa *et al.* (2007) descrevem, em seu experimento, um sistema arborizado com *Zeyheria tuberculosa* com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e relacionam os dados climáticos com os produtivos. Neste trabalho, os autores encontraram uma relação crescente que indica que, quanto maior o valor da precipitação e da umidade relativa, maior será a produtividade de massa seca e proteína bruta da forrageira. Essa constatação também é observada por Nunes *et al.* (1985), que afirmam que o desempenho da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu está relacionado à precipitação e à umidade relativa do local onde é cultivada. Isso indica que, em sistemas silvipastoris, as produções de massa seca de forragem e de proteína bruta por unidade de área podem depender menos das condições de precipitação e de umidade relativa. O que corroboram também Anderson *et al.* (1998), os quais verificaram que o solo sob a copa de árvores apresenta maior teor de umidade e que, em sistemas silvipastoris, ocorre diminuição da demanda evapotranspirativa das plantas herbáceas e rasteiras do sub-bosque, em face das condições climáticas amenas e da menor velocidade dos ventos.

Oliveira *et al.* (2007b), em experimentos conduzidos em área de cerrado, no noroeste de Minas Gerais (Paracatu-MG), com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e mudas clonais de um híbrido natural de *E.camaldulensis* com *E. urophylla*, em diferentes arranjos de sistema agrossilvipastoril, em parcelas, com arranjos estruturais com eucalipto, em linhas duplas: (3 x 3)+10 m, (3 x 4)+7m, (3 x 4)+10 m, (3 x 4)+7+10 m, (3 x

3)+15 m; e em linhas simples: 10 x 3m, e 10 x 4 m, avaliaram a radiação solar incidente no sistema. Esses autores concluíram que, nas entrelinhas, a radiação cresce à medida que o dossel arbóreo se fecha, sendo então maior quando as árvores chegam à idade adulta. Para que isso seja verdadeiro, o plantio das árvores deve ser orientado em sentido leste-oeste, para que ocorra maior infiltração de luz nas entrelinhas, favorecendo o crescimento do dossel forrageiro (ANDRADE; CARNEIRO; VALENTIM, 2002). Pois ao longo do ano, a declinação solar muda, desfavorecendo qualquer outro tipo de arranjo que não seja no sentido leste-oeste. Oliveira *et al.* (2007a) também avaliaram, na mesma área experimental, a produtividade da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, nos diferentes arranjos de sistema agrossilvipastoril e destacaram que a forragem disponível foi sempre maior na entrelinha do plantio do que na linha de plantio, independente do arranjo de plantio do eucalipto. Isso então se confirma com os dados de Ericksen e Whitney (1981), já citados acima, que relatam que, a partir da diminuição de intensidade luminosa, ocorre a redução da produtividade das forrageiras no sub-bosque.

Em experiência na Zona da Mata de Minas Gerais, avaliou-se a *B. decumbens*, ou capim-gordura, em consórcio com *E. grandis*. O espaçamento adequado é de 6 x 2 m, podendo ser de 4 x 2 m ou 5 x 2 m para a braquiária (COUTO *et al.*, 1998).

O espaçamento do componente arbóreo também deve levar em consideração a cultura agrícola a ser implantada, no caso de sistemas agrossilvipastoris e a possibilidade da mecanização da colheita dos grãos ou da forrageira.

A produtividade de forrageiras está diretamente ligada à produção animal. Não basta apenas melhorar a produtividade, mas o desempenho dos animais está diretamente ligado à disponibilidade e à qualidade da forragem produzida, sendo essas características afetadas pelas práticas de manejo, principalmente o sistema de pastejo e a carga animal. Além disso, sabe-se que o ambiente altera essas características direta ou indiretamente por meio de mudanças fisiológicas, morfológicas e de composição química, o que

determina a sua adaptação às condições do meio ambiente (NELSON; MOSER, 1994).

Garcia e Couto (1997) observaram que o sombreamento diminui a concentração de parede celular nas forragens, refletindo no aumento da sua digestibilidade. Andrade *et al.* (2001a) verificaram que, com um sombreamento de 32% em um sistema silvipastoril com eucalipto (*E. urophylla*), o capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) registrou baixa na taxa de acumulação de massa seca quando comparado a pastagens abertas da mesma espécie, e um dos motivos seria a redução da quantidade de luz disponível para a gramínea. Já Carvalho, Silva e Campos (1997) avaliaram seis gramíneas sombreadas por angico vermelho, com aproximadamente 38% de sombreamento e concluíram que as espécies de *B. brizantha* cv. Marandu e *P. maximum* cv. Vencedor foram tolerantes ao sombreamento, enquanto *Andropogon gayanus* e *Melinis minutiflora* tiveram as suas produções de massa seca reduzidas. A produção de forragem, nesses sistemas de integração, é viável, desde que sejam selecionadas gramíneas e leguminosas forrageiras tolerantes ao sombreamento, compatíveis às demais espécies consorciadas e adaptadas às condições edafoclimáticas. Adicionalmente, características como alta capacidade competitiva com as plantas daninhas e pragas e facilidade no manejo são desejáveis, uma vez que possibilitam a manutenção do equilíbrio do ecossistema. Tais práticas são fundamentais para assegurar a produtividade e a longevidade das pastagens estabelecidas nesses sistemas.

2.2.3.1 *Andropogon gayanus*

O capim-andropogon é uma gramínea forrageira de origem africana, de ciclo perene. Apresenta touceira ereta, sistema radicular profundo e bem desenvolvido, caules com até 2,5 metros de altura, lâminas foliares pilosas, acuminadas e fotoperíodo crítico para floração entre 12 e 14 horas (ANDRADE *et al.*, 1984). As limitações do andropogon são relativas à suscetibilidade às formigas (*Acromirmex landolti*), as quais podem ocasionar

a perda das plântulas durante o estabelecimento, acentuado alongamento dos colmos e a entrada precoce na fase reprodutiva, o que dificulta o manejo e acarreta a redução no valor nutritivo (CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1989; NASCIMENTO; RENVOIZE, 2001).

O andropogon possui metabolismo C4, ou seja, necessita de muita luz para realizar fotossíntese. Porém, Melo (1992) verificou excelente produção de forragem e persistência do *A. gayanus* em Sistema Silvipastoril com pinheiros (*Pinus oocarpa*) no Cerrado brasileiro. Lacerda *et. al.* (2007) também estudaram o andropogon e demonstraram que a proteína bruta, a massa seca, o FDN (Fibra em detergente neutro) e o FDA (Fibra em detergente ácido) foram mais elevados sob sombreamento. Eles associam esses resultados às características do solo, que, próximo às espécies arbóreas utilizadas, era rico em nutrientes, como Ca e K.

2.2.3.2 *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés

A *Brachiaria* spp. é proveniente de regiões tropicais, como a África, a Austrália e a América do Sul e possui grande produção de massa, por ter crescimento bem distribuído durante a maior parte do ano. Adapta-se bem a vários tipos de solo e é bem resistente ao fogo, ao pastejo e à seca. A *B. brizantha* possui menor porte que as outras espécies do gênero *Brachiaria*, no entanto adapta-se muito bem ao pastejo intensivo e possui boa produção de massa verde para reserva. A *B. brizantha* cv. Xaraés é uma variedade selecionada que possui plantas muito vigorosas, que atingem uma altura média de 1,5 m (COSTA, 2005).

É uma forrageira muito utilizada nos consórcios com espécies arbóreas e agrícolas por ser tolerante ao sombreamento e ser boa competidora (COBUCCI; WRUCH; KLUTHCOUSKI, 2007). Segundo Broch, Pitol e Borges (1997), as plantas forrageiras, principalmente as do gênero *Brachiaria* e *Panicum*, apresentam capacidade de reestruturar o solo, por meio de seu sistema radicular, fornecendo condições favoráveis à infiltração, à retenção de água e ao arejamento.

Alguns estudos tiveram a *B. brizantha* como componente de consórcio com culturas agrícolas e enfatizam as amplas possibilidades do plantio simultâneo dessas espécies, tanto no verão, como no período de safrinha (BERNARDES, 2003; CECCON, 2008; DOMINGUES, 2004; FREITAS *et al.*, 2005; JAKELAITIS *et al.*, 2004, 2005; PÂNTANO, 2003; SEVERINO; CARVALHO; CRISTOFFOLETI, 2005). Cobucci (2001) relata que, em seus experimentos de campo sobre o consórcio de *B. brizantha* com o milho, a presença da forrageira não afetou a cultura agrônômica e, em outros casos, foi necessário o uso do herbicida nicosulfuron em subdoses, como regulador de crescimento da forrageira.

2.2.3.3 *Panicum maximum* cv. Tanzânia

As forrageiras do gênero *Panicum* surgiram como alternativa para as pastagens no Cerrado, com o lançamento de novos cultivares originados na África e que se adaptam bem às condições edafoclimáticas brasileiras. O elevado potencial produtivo de capins do gênero tem sido amplamente documentado na literatura, em razão de sua elevada capacidade de produção de forragem por unidade de área, alta taxa de crescimento, boa qualidade e capacidade de suportar períodos de seca (ROSANOVA, 2008).

Várias cultivares de *P. maximum* têm sido testadas sob sombreamento, todas apresentando bom desempenho (ANDRADE *et al.*, 2001a, 2001b; CARVALHO; SILVA; CAMPOS JR., 1997; CASTRO *et al.*, 1999). Andrade *et al.* (2004) relatam que o *P. maximum* cv. Massai é tolerante ao sombreamento, ou seja, é uma planta que se desenvolve bem em condições de iluminação reduzida, como relata Felipe (1978). Esse resultado é utilizado por pesquisadores que trabalham com integração lavoura – pecuária – floresta nos consórcios de culturas anuais e forrageiras, sendo que o gênero *Panicum* tem sido um dos mais recomendados para a associação com culturas anuais.

Andrade *et al.* (2003) relatam, em seu experimento, que as espécies *B. brizantha* cv. Marandu, *B. decumbens* cv. Basilisk e *P. maximum* cv.

Mombaça obtiveram bom desempenho e constituem em boas opções para compor sistemas silvipastoris em áreas de Cerrado. Essa investigação ainda é corroborada pelos trabalhos de Carvalho, Silva e Campos Jr. (1997), Castro *et al.* (1999) e Andrade, Carneiro e Valentim (2002), que destacam o gênero *Panicum* com bom desempenho sob sombreamento.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas agroflorestais são uma ótima opção para a produção agrícola, pecuária e florestal, pois a sua característica de integração favorece a sustentabilidade do sistema. Ressalta-se que, com o bom planejamento e o correto manejo do sistema e de seus componentes, alcançam-se incrementos nos teores de matéria orgânica do solo, na fertilidade do solo, nos recursos hídricos e paisagísticos da região, além de fornecer ao agricultor possibilidade de aumento dos seus lucros, diversificando a sua produção e a renda ao longo do ano, possibilitando sua melhor sobrevivência e permanência no campo.

4 OBJETIVOS

No presente trabalho objetivou-se promover a pesquisa e a difusão de tecnologia gerada na formação e na recuperação de pastagem degradada pela integração lavoura – pecuária – floresta e demonstrar a importância da diversificação de produtos e os benefícios dos cultivos múltiplos na utilização dessas áreas.

O trabalho contemplou os seguintes objetivos específicos:

- a) avaliar a dinâmica de plantas daninhas no consórcio, entre três forrageiras e sorgo para silagem cultivado com ou sem aplicação de atrazine;
- b) avaliar a produção do sorgo e das forrageiras *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, cultivadas em consórcio e em monocultura, sob dois tipos de manejo de plantas daninhas no Norte de Minas Gerais;
- c) estudar o comportamento de *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Andropogon gayanus* frente a condições de sombreamento.

CAPÍTULO 2 COMPORTAMENTO DE *ANDROPOGON GAYANUS* CV. PLANALTINA E *PANICUM MAXIMUM* CV. TANZÂNIA SOB SOMBREAMENTO

RESUMO

Na integração lavoura – pecuária – floresta, a utilização de espécies forrageiras tolerantes ao sombreamento imposto pelo componente arbóreo é fundamental para a sustentabilidade do sistema. Estudou-se o comportamento de *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Andropogon gayanus* cv. Planaltina frente a diferentes sombreamentos e épocas de entrada sob a sombra. O experimento foi disposto em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial constando de dois tipos de sombreamento: 30% e 50%; três épocas de entrada na sombra após transplante, sendo 07, 14 e 21 dias, mais uma testemunha adicional, mantida a pleno sol. A semeadura das forrageiras foi realizada em janeiro de 2009, em bandeja utilizando sementes de *A. gayanus* cv. Planaltina e de *P. maximum* cv. Tanzânia. A sombra foi conferida pela utilização de telas de nylon com 30 e 50% de sombreamento. Após 90 dias do transplante, quantificaram-se os teores de clorofila foliar e, posteriormente, determinou-se a massa fresca e seca da parte aérea das duas espécies forrageiras. Amostras da massa seca da parte aérea foram retiradas para a determinação da composição bromatológica. A massa seca e fresca de *A. gayanus* cv. Planaltina e *P. maximum* cv. Tanzânia foi superior em ambientes sombreados do que a pleno sol. *A. gayanus* cv. Planaltina apresentou maior massa seca e fresca quando crescida em sombreamento de 30%, quando comparada a 50%. Enquanto o *P. maximum* cv. Tanzânia não apresentou distinção entre os níveis de sombreamento testados, quanto à produtividade de forragem, indicando boa adaptação nos dois níveis de sombra. Plantas sombreadas de *A. gayanus* cv. Planaltina e *P. maximum* cv. Tanzânia possuem alterações fisiológicas nas folhas, com incrementos nos teores de clorofila **a**. Porém não se verificou alteração para clorofila **b** e clorofila total. A época de entrada na

sombra não interferiu na produtividade e nos teores de clorofila foliar de *A. gayanus* cv. Planaltina e *P. maximum* cv. Tanzânia. A composição bromatológica de *A. gayanus* cv. Planaltina e *P. maximum* cv. Tanzânia é semelhante em plantas mantidas sob 30 e 50% de sombreamento e a pleno sol, independente da época de entrada na sombra. Os resultados demonstram a boa adaptação de *A. gayanus* cv. Planaltina e *P. maximum* cv. Tanzânia aos ambientes sombreados, sendo promissor para os sistemas de Integração de pastagens com árvores.

Palavras-chave: Adaptação ecológica. Sombra. Forragens. Morfologia. Ecofisiologia.

**CHAPTER 2 PERFORMANCE OF *ANDROPOGON GAYANUS* AND
PANICUM MAZIMUM CV. TANZANIA IN THE SHADING**

ABSTRACT

In the integration farming – livestock – forest the use of forage species tolerant to shading imposed by the arboreal component is fundamental to the sustainability of the system. It was studied the behavior of *Panicum maximum* cv. Tanzania and *Andropogon gayanus* cv. Planaltina against different shadings and period of entry under the shadow. The experiment was arranged in randomized block design with four replications in a factorial design consisting of two types of shading, 30% and 50%, three periods of entry into the shadow after transplantation, being seven, 14 and 21 days, plus an additional control maintained in full sun. The seeding of the forage was held in January 2009, in a tray, using seeds of *Andropogon gayanus* cv. Planaltina and *Panicum maximum* cv. Tanzania. The shadow was afforded by the use of nylon screens with 30 and 50% of shading. After 90 days, the quantification of leaf chlorophyll and subsequently determined the fresh and dry mass of the aerial part of the two forage species. Samples of the dry mass of the aerial part were removed to determine the bromatological composition. The dry and fresh mass of *A. gayanus* cv. Planaltina and *P. maximum* cv. Tanzania was higher in shaded than in full sun. *A. gayanus* cv. Planaltina showed higher dry and fresh mass when grown in shading of 30% when compared to 50%. While *P. maximum* cv. Tanzania had not distinguish between shading levels tested, regarding the productivity of fodder, indicating a good adaptation in two levels of shadow. Shadowed plants of *A. gayanus* cv. Planaltina and *P. maximum* cv. Tanzania have physiological changes in leaves, with increases in levels of chlorophyll a. Chlorophyll b was unaffected by shading. The period of entry into the shade did not affect productivity and leaf chlorophyll content of *A. gayanus* cv. Planaltina and *P. maximum* cv. Tanzania. The bromatological composition of *A. gayanus* cv. Planaltina and *P.*

maximum cv. Tanzania is similar in plants grown under 30 and 50% shading and in full sun, independent of the period of entry into the shade. The results show a good adaptation of *A. gayanus* cv. Planaltina and *P. maximum* cv. Tanzania to the shaded environments, being promising for systems integration of pasture with trees.

Keywords: Ecological adaptation. Shadow. Fodder. Morphology. Ecophysiology.

1 INTRODUÇÃO

O interesse em estabelecer pastagens com forrageiras sombreadas tem crescido nos últimos anos, em virtude das associações de forragens com culturas anuais e espécies arbóreas na integração lavoura – pecuária – floresta. O sucesso desses sistemas depende da identificação de espécies tolerantes ao sombreamento e da adoção de práticas de manejo que assegurem a sua produtividade e persistência no sub-bosque (TORRES, 1982; WONG; STÜR, 1993).

A adaptação de forrageiras às condições de sombreamento é especialmente relevante nas regiões com regime pluviométrico irregular, como o Norte de Minas Gerais, pois, em ambientes sombreados, o solo retém maior umidade e apresenta menor evapotranspiração (CAMPOS *et al.*, 2007). Observações de campo reforçam esse fato, indicando que o pasto se mantém verde por mais tempo quando sob a copa de árvores, quando comparado às forrageiras expostas ao pleno sol. No entanto estudos relacionados às características morfo-fisiológicas das forrageiras quando sombreadas são relevantes para entender melhor a resposta dessas espécies e preencher lacunas da literatura quanto ao assunto.

A adaptação das plantas forrageiras à variação da intensidade luminosa está ligada a modificações morfo-fisiológicas. Quando sombreadas, as folhas reduzem a largura e possuem células menos compactadas, em menor número e tamanho ou volume, além de uma taxa fotossintética abaixo da observada em plantas mantidas a pleno sol (LUDLOW; WILSON, 1971). A produtividade e a persistência de forrageiras cultivadas sob árvores podem ser influenciadas diretamente pelo efeito do sombreamento, podendo interferir no crescimento e no desenvolvimento da parte aérea e, especialmente das raízes, havendo decréscimo de ambas quando os níveis de radiação são inadequados, com reflexos na redução da taxa fotossintética e na absorção de nutrientes (ERIKSEN; WHITNEY, 1981; JONG; BREWBAKER; LEE, 1982).

Dentre as gramíneas recomendadas para cultivos sob sombreamento, estão a *Brachiaria brizantha*, o *Andropogon gayanus* e o *Panicum maximum* (ANDRADE, 1994; MACEDO; ZIMMER, 2007). No Norte de Minas Gerais, essas gramíneas são as mais trabalhadas, por causa da sua tolerância às condições edafoclimáticas da região. No entanto, para o *A. gayanus*, há poucos estudos, apesar da importância local dessa espécie.

Objetivou-se estudar o comportamento de *A. gayanus* cv. Planaltina e *P. maximum* cv. Tanzânia sob diferentes níveis de sombreamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos: um, com a espécie *A. gyanus* cv. Planaltina e o segundo, com *P. maximum* cv. Tanzânia, os quais foram conduzidos simultaneamente em casa de vegetação, pertencente à Fazenda Experimental Professor Hamilton de Abreu Navarro do Instituto de Ciências Agrárias- UFMG, Montes Claros–MG.

Os dados referentes à precipitação, à insolação e à temperatura observadas durante a realização do experimento foram obtidos na Estação Meteorológica do INMET de Montes Claros, localizada a aproximadamente 1,5 Km da área e são apresentados no GRAF. 1.

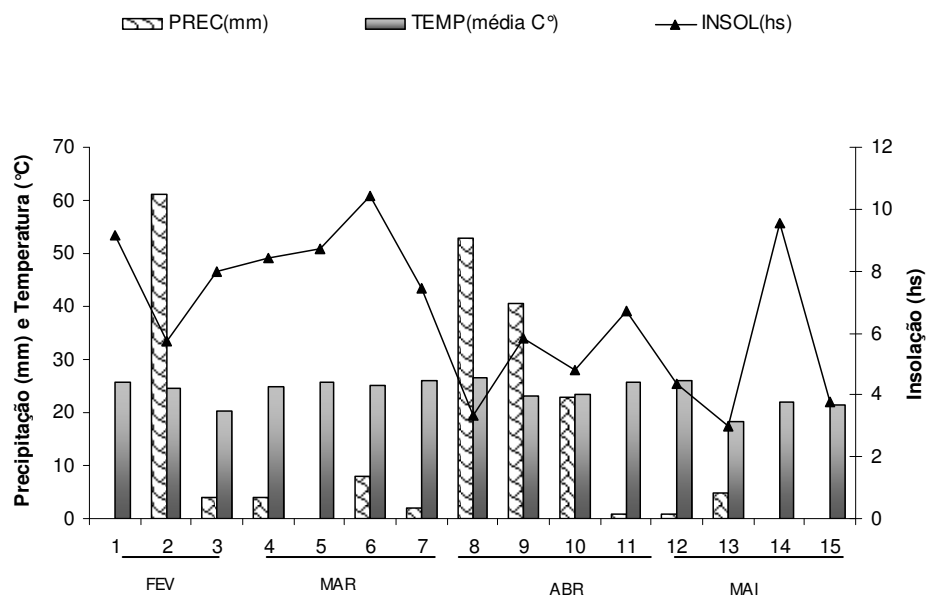


GRÁFICO 1 – Médias semanais de precipitação (mm), de insolação (hs) e de temperatura (°C) durante o experimento

Os experimentos foram dispostos em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial $2 \times 3 + 1$, sendo o fator um composto por dois tipos de sombreamento: a 30% e a 50%, combinados com três épocas de entrada pós-início do perfilhamento na sombra com 07, 14 e 21 dias, mais uma testemunha adicional mantida a pleno sol.

As mudas de *A. gayanus* cv. Planaltina e *P. maximum* cv. Tanzânia foram pré-cultivadas em bandejas de isopor, usadas para a produção de mudas de hortaliças, contendo substrato comercial, mantidas em casa de vegetação, com irrigação de 2 vezes ao dia, por aspersão. Após 35 dias, com as mudas apresentando aproximadamente 10 cm de altura, ocorreu o transplante para os vasos com volume de 12 litros, contendo substrato preparado nas proporções de 3:1:1 de terra, areia e esterco bovino curtido, seguindo as doses, respectivamente. No transplante, foram colocadas quatro mudas de cada espécie, por vaso, equidistante uma da outra, totalizando 56 vasos, por espécie. Essas passaram por período de adaptação de 27 dias até o início do perfilhamento. Durante esse período, realizou-se uma adubação com 5 g/vaso de sulfato de amônio capina manuais de plantas daninhas e irrigação por aspersão duas vezes ao dia.

Após 27 dias, semanalmente eram inseridos quatro vasos debaixo do sombrite, referentes às épocas de entrada na sombra de 07, 14 e 21 dias após o início do perfilhamento, deixando quatro vasos de cada espécie sob sol por todo o período de realização do ensaio. Os sombrites utilizados foram telas de nylon com 30% e 50% de sombreamento, previamente montados sobre estrutura de sustentação, feita com estacas de madeira de 2,5 m de altura sobre o solo, mantendo-se o cuidado de cobrir totalmente as plantas por todo o período do dia, independente da posição do sol.

Aos 28 dias após a disposição dos vasos na sombra, as plantas foram cortadas, deixando no vaso 20 cm de altura para rebrota. Foram trituradas e acondicionadas em sacos de papel previamente identificados. Foram pesadas para obter a massa fresca (MF) e levadas à estufa a 65°C com ventilação forçada, até atingirem peso constante para a obtenção da massa

seca. O mesmo procedimento descrito anteriormente foi realizado para os vasos mantidos a pleno sol, para as duas espécies.

No Laboratório de Bromatologia do ICA/UFMG, foram realizadas as avaliações de composição nutricional, seguindo a metodologia de Silva e Queiroz (2002) da parte aérea (folhas + colmos) de *A. gayanus* cv. Planaltina e *P. maximum* cv. Tanzânia.

Na quantificação de clorofila, coletaram-se 10 folhas totalmente expandidas de *A. gayanus* cv. Planaltina e *P. maximum* cv. Tanzânia, por parcela (vaso), as quais foram posteriormente picadas em fragmentos em torno 0,5 cm. Do material fragmentado, colocou-se 0,5hg de massa fresca em tubos de ensaio com 10 ml de acetona 80% (v/v) em água. Esses foram tampados e deixados em câmara fria protegida da luz por 24 horas. Após esse período, os extratos foram filtrados e colocados nas cubetas do espectrofotômetro, previamente calibrado com acetona 80%, utilizada na extração das clorofilas. As leituras foram realizadas na seguinte ordem: para clorofila **a**, onde o comprimento de onda é de 663 nm e depois clorofila **b**, com comprimento de onda de 645 nm. Após as leituras, os resultados foram lançados nas equações propostas por Whitham, Blaydes e Devlin (1971) para a estimativa dos teores de clorofila a e b, expressos em mg de clorofila/grama de massa fresca (mg gm^{-1}).

$$\text{Clorofila } \mathbf{a} = (0,0127 \times \text{Abs } A_{663} - 0,00269 \times \text{Abs } B_{645})$$

$$\text{Clorofila } \mathbf{b} = (0,0229 \times \text{Abs } B_{645} - 0,00468 \times \text{Abs } A_{663})$$

As variáveis quantitativas foram submetidas à análise de variância pelo Teste F e, quando pertinente, as suas médias foram comparadas pelo teste de Scott knott a 5% de probabilidade de erro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visualmente, as plantas de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Panicum maximum* cv. Tanzânia mantidas nos ambientes sombreados apresentavam coloração verde escuro, enquanto as plantas das duas espécies mantidas a pleno sol tinham a cor verde mais clara com algumas partes amareladas.

3.1 *Andropogon gayanus* cv. Planaltina

A produção de massa fresca e seca da parte aérea do *A. gayanus* cv. Planaltina foi maior ($P < 0,05$) nos ambientes com 30 e 50% de sombra, quando comparada às plantas mantidas a pleno sol (TAB. 1).

TABELA 1

Massa seca e fresca da parte aérea (colmos e folhas) por parcela de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, cultivado à sombra e a pleno sol, aos 75 dias após o transplântio

Massa fresca (g/vaso)			
Ambiente			
Época de entrada na sombra (dias)	30%	50%	Pleno sol
7	135,61 A	92,25 B	
14	115,57 A	106,27 B	
21	135,36 A	84,45 B	
Média	128,85 A	94,32 B	
Média	111,59 A		53,58 B
Massa Seca (g/vaso)			
7	35,89	23,16	
14	28,88	22,99	
21	31,78	21,01	
Média	32,18 A	22,39 B	
Média	27,29 A		14,88 B

Nota: Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste Scott Knott a 5%. ^{ns} não significativo.

A massa fresca e seca nos vasos mantidos no sol foi, respectivamente, 52 e 45% inferior às encontradas em plantas sombreadas. Entre os sombreamentos, a maior produção de massa fresca e seca ($P < 0,05$) acumulada durante os 75 dias após o transplante, foi encontrada em plantas mantidas a 30% de sombreamento, com valores superiores aos observados ao *A. gayanus* cv. Planaltina, cultivado sob o sombrite de 50% de sombra em todas as épocas de entrada na sombra (TAB. 1).

As concentrações de clorofila **b** não foram influenciadas ($P < 0,05$) em função dos níveis de sombreamento e da época de disposição das plantas na sombra (TAB. 2). Entretanto, maiores concentrações de clorofila **a** foram encontradas em plantas sombreadas, quando comparadas a plantas mantidas a pleno sol (TAB. 2), com maiores valores com sombreamento de 50%. A época de entrada na sombra não alterou as concentrações de clorofila **a** encontradas nos tecidos foliares.

TABELA 2

Teores de Clorofila **a** e **b** (mg gm^{-1}) encontrados em folhas de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, cultivado à sombra e a pleno sol, aos 75 dias após o transplante

Clorofila a (mg gm^{-1})			
Ambiente			
Época de entrada na sombra (dias)	30%	50%	Pleno sol
7	0,015 B	0,018 A	-
14	0,013 B	0,023 A	
21	0,013 B	0,024 A	
Média	0,014 B	0,022 A	
Média	0,018 A		0,012 B
Clorofila b (mg gm^{-1}) ^{ns}			
7	0,009	0,013	0,012
14	0,017	0,017	
21	0,013	0,015	
Média	0,013	0,015	

Nota: Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste Scott Knott a 5%. ^{ns} não significativo.

Soares *et al.* (2009) consideram esse resultado como aumento na concentração de nitrogênio, pois a planta reduz sua matéria seca para acumular componentes, como água, minerais e produzir clorofila *a*. As maiores concentrações de clorofila *a* podem explicar a coloração verde mais intenso, observada em plantas de *A. gayanus* sombreadas, quando comparadas aos indivíduos mantidos a pleno sol.

O crescimento e o desenvolvimento de plantas de *A. gayanus* sob 30 e 50% de sombra e a pleno sol foram similares para as variáveis bromatológicas ($P > 0,05$) avaliadas na parte aérea das plantas. Para as épocas de disposição dos vasos na sombra, os valores foram similares ($P > 0,05$) entre os dados bromatológicos avaliados (TAB. 3). Plantas sob luminosidade reduzida têm desenvolvimento mais lento e menor perda de água pelos seus tecidos, que ficam mais tenros e suculentos, caracterizando menor teor de MS da planta (JEFFERIES, 1965). Nesse ensaio, não se encontraram alterações decorrentes do sombreamento, em comparação ao pleno sol. Entretanto, deve-se ressaltar a necessidade de avaliações por períodos maiores de tempo, para o correto entendimento do comportamento das espécies em diferentes ambientes.

TABELA 3

Aspectos bromatológicos do capim *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, cultivado à sombra e a pleno sol, aos 75 dias após o transplântio

Matéria Seca (%) (MS) ^{ns}			
Ambiente			
Época de entrada na sombra (dias)	30%	50%	Pleno sol
7	94,88	92,67	93,52
14	92,83	92,47	
21	91,76	93,13	
Média	93,16	92,76	
Cinza (%) ^{ns}			
7	4,89	5,03	5,77
14	4,94	5,20	
21	5,44	5,76	
Média	5,09	5,33	
Proteína bruta (%) (PB) ^{ns}			
7	5,74	5,38	6,1
14	5,30	5,81	
21	5,49	7,01	
Média	5,51	6,07	
FDN (%) ^{ns}			
7	69,13	67,37	69,83
14	69,89	68,27	
21	69,6	68,68	
Média	69,54	68,11	
FDA (%) ^{ns}			
7	35,39	34,60	40,12
14	39,75	35,68	
21	31,7	32,53	
Média	35,61	34,27	

Nota: Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste Scott Knott a 5%. ^{ns} não significativo.

3.2 *Panicum maximum* cv. Tanzânia

A massa fresca e seca de *P. maximum* cv. Tanzânia foi inalterada ($P > 0,05$) pela época de entrada das plantas na sombra e nem pela interação entre ambiente versus entrada na sombra, assim como foi similar a produção obtida nos diferentes graus de sombreamentos.

A massa fresca e seca de *P. maximum* cv. Tanzânia foi superior no ambiente sombreado, alcançando o dobro da produção encontrada nas plantas mantidas a pleno sol (TAB. 4). Shelton, Humphreys e Batello (1987) e

Castro *et al.* (1999) relatam essas espécies com tolerância média ao déficit de luminosidade.

TABELA 4

Massa seca e fresca da parte aérea (colmos e folhas) por parcela de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, cultivado à sombra e a pleno sol, aos 75 dias após o transplante

Massa fresca (g/vaso)^{ns}			
Ambiente			
Época de entrada na sombra (dias)	30%	50%	Pleno sol
7	121,66	121,17	
14	111,93	99,51	
21	102,60	104,12	
Média	112,06	108,27	
Média	110,165 A		
Massa Seca (g/vaso)^{ns}			
7	32,00	33,27	
14	29,22	25,25	
21	27,41	25,82	
Média	29,54	28,11	
Média	28,82 A		

Nota: Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste Scott Knott a 5%. ^{ns} não significativo.

As concentrações de clorofila **b** encontradas nas folhas de *P. maximum* cv. Tanzânia ficaram inalteradas ($P > 0,05$) mediante os níveis de sombreamento e as épocas de disposição das plantas na sombra (TAB. 5), seguindo o mesmo comportamento observado para o *A. gayanus*.

TABELA 5

Teores de Clorofila **a** e **b** (mg gm^{-1}) encontrados em folhas de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, cultivado à sombra e a pleno sol, aos 75 dias após o transplante

Clorofila a (mg gm^{-1})			
Ambiente			
Época de entrada na sombra (dias)	30%	50%	Pleno sol
7	0,007 B	0,010 A	-
14	0,012 A	0,009 B	
21	0,012 A	0,011 B	
Média	0,010 A	0,010 A	
Média	0,01 A		0,005 B
Clorofila b (mg gm^{-1}) ^{ns}			
7	0,009	0,016	0,019
14	0,014	0,013	
21	0,008	0,016	
Média	0,010	0,015	

Nota: Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste Scott Knott a 5%. ^{ns} não significativo.

Para a clorofila **a**, maiores teores da substância foram encontradas em plantas sombreadas, quando comparadas às mantidas a pleno sol (TAB. 5). Plantas que passaram maior tempo sobre a sombra, correspondente aos vasos de sete dias após o início do perfilhamento, apresentaram maior teor de clorofila em maior sombreamento (50%), quando comparado com os valores encontrados sob 30% de sombra (TAB. 5). Plantas de *P. maximum* cv. Tanzânia, dispostas na sombra aos 14 e 21 dias após o perfilhamento, apresentaram maior concentração de clorofila **a**, quando cultivadas a 30% de sombra.

O maior acúmulo de clorofila **a** pode ser uma resposta dos vegetais para melhorar o aproveitamento da luz em ambientes sombreados. Na literatura, há relatos de maior concentração de clorofila por centro de reação

nos cloroplastos em folhas expostas à sombra, com razão entre a clorofila **b** e **a** mais elevada, quando comparada a folhas a pleno sol (TAIZ; ZEIGER, 2009). A relação entre clorofila **b** e **a** apresenta valores menores em plantas expostas à sombra, quando comparadas a plantas crescidas no pleno sol, tanto para *P. maximum* cv. Tanzânia quanto para *A. Gayanus* cv. Planaltina.

As variáveis bromatológicas não apresentaram diferenças ($P > 0,05$), em função dos níveis de sombreamento e da época de entrada na sombra (TAB. 6), apresentando características semelhantes às plantas deixadas a pleno sol. Carvalho, Silva e Campos Jr. (1997), ao trabalharem com seis gramíneas tropicais cultivadas em sub-bosque de angico-vermelho (*A. macrocarpa*), verificaram que a produção de proteína bruta da *B. brizantha* cv. Marandu foi 47% mais alta quando essa estava sombreada. O sombreamento reduziu significativamente o teor de matéria seca da marandu, porém, segundo Carvalho, Freitas e Andrade (1995), que trabalharam com cinco gramíneas forrageiras tropicais sob a copa de angico-vermelho, a diminuição da matéria seca estava ligada a maiores proporções de folhas verdes dessas forragens nas áreas sombreadas, o que representa uma vantagem do ponto de vista do pastejo, uma vez que as folhas geralmente têm melhor valor nutritivo que os colmos.

TABELA 6

Aspectos bromatológicos do capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia, cultivado à sombra e a pleno sol, aos 75 dias após o transplântio

Ambiente			
Matéria Seca (%) (MS)^{ns}			
Época de entrada na sombra (dias)	30%	50%	Pleno sol
7	94,54	94,35	96,14
14	93,45	94,81	
21	92,76	93,13	
Média	93,58	94,09	
Cinza (%) ^{ns}			
7	8,44	9,17	10,20
14	9,24	8,51	
21	8,96	7,90	
Média	8,88	8,53	
Proteína bruta (%) (PB) ^{ns}			
7	5,78	4,59	5,36
14	6,02	4,66	
21	6,94	5,81	
Média	6,25	5,02	
FDN (%) ^{ns}			
7	70,6	69,18	71,68
14	71,02	69,53	
21	69,77	70,21	
Média	70,46	69,64	
FDA (%) ^{ns}			
7	37,49	40,77	38,84
14	34,33	37,09	
21	38,91	46,50	
Média	36,91	41,45	

Nota: Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste Scott Knott a 5%. ^{ns} não significativo.

4 CONCLUSÃO

A produção de *A. gayanus* cv. Planaltina e *P. maximum* cv. Tanzânia é maior em ambientes sombreados do que a pleno sol.

A. gayanus cv. Planaltina apresenta maior produção quando submetida ao sombreamento de 30%, quando comparado a 50% de sombra. Enquanto o *P. maximum* cv. Tanzânia não apresenta distinção entre os níveis de sombreamento testados, quanto à produtividade de forragem.

Plantas sombreadas de *A. gayanus* cv. Planaltina e *P. maximum* cv. Tanzânia possuem alterações fisiológicas nas folhas, com incrementos nos teores de clorofila **a**.

A época de entrada na sombra não altera a produtividade e os teores de clorofila foliar de *A. gayanus* cv. Planaltina e *P. maximum* cv. Tanzânia.

A composição bromatológica de *A. gayanus* cv. Planaltina e *P. maximum* cv. Tanzânia é semelhante em plantas mantidas sob 30 e 50% de sombreamento e a pleno sol, independente da época de entrada na sombra.

CAPÍTULO 3 DINÂMICA DE PLANTAS DANINHAS EM CONSÓRCIO DE SORGO E TRÊS FORRAGEIRAS EM UM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA – PECUÁRIA – FLORESTA

RESUMO

Objetivou-se avaliar o consórcio de forrageiras e sorgo, cultivado na presença ou na ausência do herbicida atrazine sobre a dinâmica de plantas daninhas, a produção de sorgo e das forrageiras em um sistema agroflorestal. O experimento foi delineado em blocos casualizados, com três espécies de forrageiras (*Brachiaria brizantha*, cv. Xaraés; *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Panicum maximum*, cv. Tanzânia), consorciadas com sorgo manejado na presença e na ausência da aplicação de 1,50 kg ha⁻¹ de atrazine para o manejo de plantas daninhas. As forrageiras foram semeadas antes da semeadura do sorgo, espaçado de 0,50 m entre linhas e com oito sementes por metro linear, em sistema de plantio direto. A aplicação de atrazine não resultou em menor produção de massa seca total de plantas daninhas, quando comparada às parcelas sem manejo. A maior massa seca das plantas daninhas foi encontrada no monocultivo de sorgo, quando comparado aos consórcios dessa cultura com as forrageiras. No plantio do sorgo com o capim tanzânia, a forrageira de maior produção, obteve-se a menor ocorrência e produção da biomassa de plantas daninhas, indicando boa capacidade competitiva dessa forrageira. A produção do sorgo foi estatisticamente similar entre os tratamentos, entretanto apresentou-se superior no monocultivo, comparando-se aos consórcios com as forrageiras. Espécies de maior produção de biomassa como o tanzânia, quando consorciadas com o sorgo, diminuíram a infestação e a capacidade competitiva das plantas daninhas, possivelmente, favorecendo o manejo dessas espécies, dispensando a aplicação de atrazine.

Palavras-chave: Pastagens. Lavoura – pecuária. Manejo cultural. Produção de sorgo. Sistemas integrados.

**CHAPTER 3 DYNAMICS OF WEEDS IN CONSORTIUM SORGHUM
AND THREE FODDERS IN A SYSTEM OF INTEGRATION
FARMING – LIVESTOCK – FOREST**

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the consortium of fodder and sorghum in the presence or absence of the herbicide atrazine on the dynamics of weed, the production of sorghum and fodder in an agroforestry system. The experiment was designed in randomized blocks, with three grass species (*Brachiaria brizantha*, cv. Xaraés; *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Panicum maximum*, cv. Tanzânia) consorted with sorghum handled in the presence and absence of application of 1.50 kg ha⁻¹ of atrazine for weed management. The forages were sown before sowing sorghum, spaced 0.50 m between rows and eight seeds per linear meter, in no-tillage system. The application of atrazine did not result in lower production of total dry mass of weeds when compared to plots without management. The largest dry mass of weeds was found in the sorghum monoculture when compared to consortium of this culture with the forage. The planting of sorghum with Tanzania grass, the forage with the largest production, was obtained in the occurrence and biomass production of weeds, indicating a good competitive ability of this forage. The production of sorghum was statistically similar between treatments, however, was superior in monoculture compared to the consortium with forage. Species of higher production of biomass like grass Tanzania, when consorted with sorghum reduced the infestation and competitive ability of weeds, possibly favoring the management of these species, avoiding the use of atrazine.

Keywords: Grassland. Farming-Livestock. Cultural Handling. Production of sorghum and Integrated Systems.

1 INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira tem sobressaído mundialmente, alcançando consecutivos recordes na exportação de carne bovina. Apesar dos avanços, o produtor ainda enfrenta muitos desafios com a produção extensiva, sobretudo, associados à degradação das pastagens. A maior parte das áreas de pastejo no Brasil está em processo de degradação, ocasionando perda do potencial produtivo e da capacidade de suporte animal (KICHEL; MIRANDA; MACEDO, 1998; MIRANDA *et al.*, 1996; OLIVEIRA *et al.*, 2001; TOWNSEND; COSTA; PEREIRA, 2000).

Na região do Norte de Minas Gerais, a situação é semelhante, com os agravantes da má distribuição pluviométrica ao longo do ano e do período seco prolongado. A superlotação animal, o manejo inadequado do solo, a escolha indevida de espécies forrageiras para o local em questão são fatores que prejudicam as pastagens e, progressivamente, evoluem para situações de fertilidade reduzida, solo erodido, sem cobertura vegetal e elevada infestação de plantas daninhas. Além desses prejuízos, o produtor enfrenta descapitalização, causada pela degradação, a qual acarreta queda da produção de carne e leite, e desvalorização das terras, resultando em falta de recursos para a reforma e investimento na pastagem.

A infestação de plantas daninhas é um dos principais entraves enfrentados pelo produtor rural, pois a maioria do rebanho bovino nacional é criado e mantido quase exclusivamente no pasto. O problema das plantas daninhas está ligado diretamente à grande capacidade que essas têm para competir com as gramíneas cultivadas como pastagem, diante da pressão de pastejo imposta pelos animais. Além disso, algumas plantas daninhas são tolerantes aos déficits hídricos e à baixa fertilidade, vantagem competitiva relevante nos solos tropicais. Ocorrem perdas na produção de até 80%, por causa da competição das plantas daninhas com as pastagens, dependendo do seu grau de infestação (SILVA; WERLANG; FERREIRA, 2002).

No caso do sorgo forrageiro, o plantio adensado aumenta a eficiência como silagem competitiva da cultura com as plantas daninhas, por causa do

fechamento mais rápido dos espaços disponíveis, diminuindo a duração do período crítico de competição das plantas daninhas e a erosão, em consequência do efeito da cobertura antecipada da superfície do solo (ALBURQUERQUE, 2009; COELHO *et al.*, 2002; PHOLSEN; SUKSRI, 2007; ROSOLEN *et al.*, 1993).

Dentre as práticas utilizadas para a redução da interferência das plantas daninhas com a cultura do sorgo, está o controle químico. A adoção do controle com herbicida pode ser feito após um levantamento das principais espécies presentes na área para se determinar qual o produto ideal para o controle das espécies monocotiledôneas e dicotiledôneas. Entretanto, para a cultura do sorgo, há poucos herbicidas registrados, sendo o atrazine, pertencente ao grupo químico das triazinas, o mais utilizado para uso em pré e pós-emergência (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005; SINDAG, 2007).

Verifica-se, na literatura, a existência de poucos estudos em relação ao tipo de manejo adequado para o controle das plantas daninhas na cultura do sorgo quando consorciada com forrageiras, bem como o comportamento das comunidades de plantas daninhas frente aos tratos culturais impostos em sistemas consorciados.

Assim, objetivou-se avaliar a dinâmica de plantas daninhas no consórcio entre três forrageiras e sorgo cultivado para silagem e compara as mesmas com ou sem a aplicação de atrazine.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em área de pastagem degradada de capim-tanzânia (*Panicum maximum*, cv. tanzânia), pertencente à Fazenda Experimental Professor Hamilton de Abreu Navarro do Instituto de Ciências Agrárias- UFMG, Montes Claros–MG, longitude de 43° 53' W, latitude de 16°43'S e 650 m de altitude. Segundo a classificação de Köppen, o clima é o Aw -Tropical de Savana, caracterizado por apresentar elevadas temperaturas anuais e regime pluviométrico marcado pela ocorrência de duas estações com verão chuvoso e inverno seco. Os dados referentes à precipitação, à insolação e à temperatura observadas durante a realização do experimento foram obtidos na Estação Meteorológica do INMET de Montes Claros, localizada a aproximadamente 1,5 Km da área e são apresentados no GRAF.1.

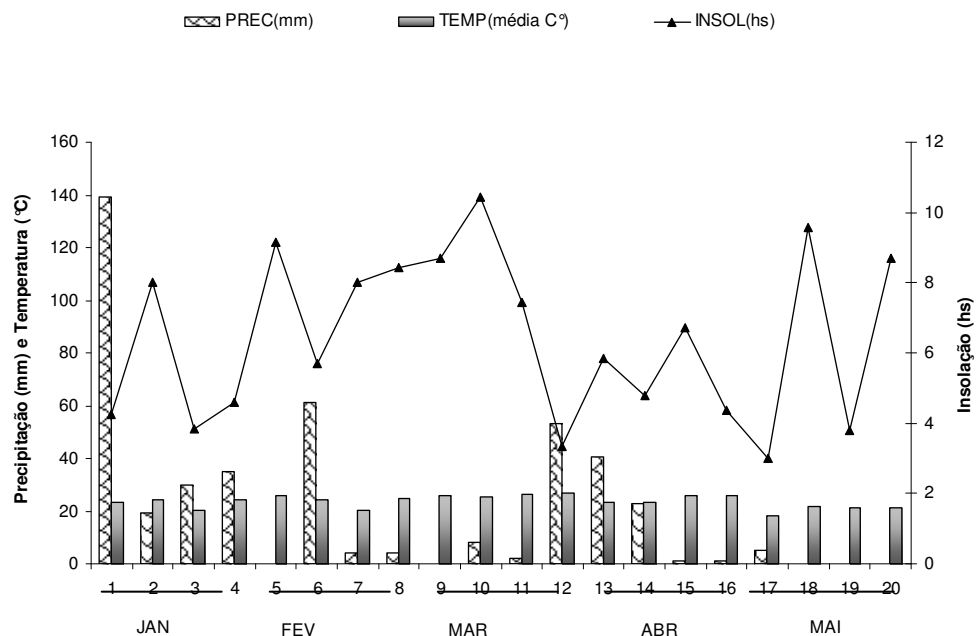


GRÁFICO 1 – Médias da precipitação (mm), da insolação (hs) e de temperatura (°C) semanais, durante a realização do experimento

Antes da implantação do experimento, foram realizados o levantamento e a identificação das plantas daninhas da área, sendo as famílias de maior representatividade Malvaceae (*Sida* sp.), Convolvulaceae (*Ipomoea* sp.), Leguminosae (*Senna obtusifolia*, *Acacia plumosa*), Asteraceae (*Vernonia* sp.). A dessecação da vegetação da área ocorreu 10 dias antes do estabelecimento das culturas, com a aplicação de 1.440 g ha⁻¹ de glyphosate. Nesse mesmo período, foi realizada a análise de solo, que apresentou as seguintes características: pH em água: 6,5; P Melich (mg/kg): 6,0; K (mg/kg): 353; Ca (cmolc/dm³): 7,50; Mg (cmolc/dm³): 3,00; H+Al (cmolc/dm³): 1,86; M.O.(dag/kg): 4,23; Silte (dag Kg⁻¹): 16,00; Argila (dag Kg⁻¹): 28,00, de textura média.

O ensaio foi disposto em blocos casualizados com quatro repetições em um esquema fatorial composto pelos fatores, forrageira e manejo de plantas daninhas. Dentre as forrageiras, testaram-se a *Brachiaria brizantha*, cv. Xaraes; *Panicum maximum*, cv. Tanzânia ou *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, consorciadas com sorgo forrageiro, combinadas com dois manejos de plantas daninhas (com e sem aplicação de 1,5 Kg ha⁻¹ de atrazine). Como comparação, cultivou-se sorgo em monocultivo (com e sem aplicação de 1,5 Kg ha⁻¹ de atrazine). As unidades experimentais apresentavam dimensões de 20 x 5 m, totalizando uma área de 100 m², com avaliações sendo realizadas na área central das parcelas.

O semeio das forrageiras e do sorgo foi realizado em fevereiro na entrelinha de árvores recém-implantadas de eucalipto e/ou eucalipto + *Acacia mangium*, espaçadas de 10 m entre linhas e com 2 m entre plantas. Para o plantio das árvores, foram feitas covas redondas de 40cm de diâmetro e de profundidade previamente adubadas com 100 g de super fosfato simples, devidamente alinhadas no sentido leste-oeste. Foram utilizadas mudas de eucalipto clonal híbrido de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (urograndis), com 30 cm de altura, adquiridas junto à empresa PLANTAR S/A e plantas de *Acacia mangium*, produzidas no ICA/UFMG com aproximadamente 50 cm de altura. Aos 15 dias após o plantio das árvores, foi feita adubação, com 18 g/cova de boro e 100 g/cova de 4-30-10 (NPK).

As forrageiras foram semeadas a lanço na superfície do terreno em fevereiro de 2009, utilizando-se 6 kg ha⁻¹ de sementes puras e viáveis, imediatamente antes do plantio do sorgo. A semeadura do sorgo foi realizada, distribuindo oito sementes por metro linear e espaçamento de 0,5 m entre fileiras, respeitando-se 1,0 m de distância das linhas das árvores, sendo utilizado o cultivar BRS 610, recomendado para a silagem. A adubação utilizada na semeadura do sorgo foi de 300 kg ha⁻¹ da fórmula 4-30-10 (N-P-K) e, aos 30 dias após a sua emergência, aplicaram-se 80 kg ha⁻¹ de N em cobertura, utilizando-se o sulfato de amônio. No período correspondente ao plantio das espécies até a colheita do sorgo para a silagem toda a área foi irrigada por aspersão, sempre que necessário, com lâmina de água diária de 5,0 mm.

A aplicação do atrazine, nas suas respectivas parcelas, foi realizada quando o sorgo apresentava 4 a 6 folhas, utilizando pulverizador costal com barra contendo a ponta TTI11002 e volume de calda de 150 L ha⁻¹. No momento da aplicação, as plantas daninhas dicotiledôneas apresentavam, em média, dois pares de folhas e as gramíneas, um perfilho.

Nas avaliações para cada parcela, foi lançado ao acaso um quadrado de 0,25 m² de área, por duas vezes, aos 90 dias após a semeadura do sorgo e forrageiras, totalizando uma área amostral de 0,5 m² ou 1 m² por tratamento. As plantas daninhas presentes na área do quadrado foram identificadas e contabilizadas por espécie. As suas partes aéreas foram separadas em sacos de papel e, posteriormente, acondicionadas em estufa de secagem, com aeração forçada a 65°C até atingirem peso constante, para a estimativa da massa seca. Com os resultados da amostragem, estimaram-se a frequência relativa (FRE) e absoluta (FRR), as densidades relativa (DEN) e absoluta (DER), as abundâncias relativas (ABR) e absolutas (ABU), o índice de valor de importância (IVI) e de Cobertura (IVC), a qual expressa numericamente a importância e a cobertura vegetal de uma determinada espécie em uma comunidade, por meio da soma de seus valores de densidade, frequência e abundância, e para IVC, a soma da dominância e densidade relativa. As variáveis estimadas seguiram a metodologia proposta

por Brandão M., Brandão, H. e Laca-Buendia (1998), segundo as fórmulas descritas abaixo:

$$Fre\ abs = \frac{N^{\circ}\ de\ parcelas\ que\ contém\ a\ espécie}{N^{\circ}\ total\ de\ parcelas\ utilizadas}$$

$$Fr = \frac{Frequência\ absoluta\ da\ espécie}{\sum\ Frequência\ absoluta\ de\ todas\ as\ espécies} \times 100$$

$$Den\ abs = \frac{N^{\circ}\ total\ de\ indivíduos\ por\ espécie}{Área\ total\ coletada}$$

$$Der(\%) = \frac{Densidade\ absoluta\ da\ espécie}{\sum\ Densidade\ absoluta\ de\ todas\ as\ espécies} \times 100$$

$$Ab\ abs = \frac{N^{\circ}\ total\ de\ indivíduos\ por\ espécie}{N^{\circ}\ total\ de\ parcelas\ que\ contêm\ a\ espécie}$$

$$Abr = \frac{Abundância\ absoluta\ da\ espécie}{\sum\ da\ Abundância\ de\ todas\ as\ espécies} \times 100$$

$$DoR = \frac{Biomassa\ da\ espécie}{\sum\ Biomassa\ total\ de\ todas\ as\ espécies} \times 100$$

$$IVC = Dominância\ relativa + Densidade\ relativa$$

$$IVI = Frequência\ relativa + Dominância\ relativa + Abundância\ relativa$$

FIGURA 1 – Variáveis utilizadas nas determinações de frequência relativa (FRE) e absoluta (FRR), densidade relativa (DEN) e absoluta (DER), abundâncias relativas (ABR) e absolutas (ABU), índice de valor de importância (IVI) e de cobertura (IVC) e de dominância (DOM).

O cálculo de dominância (DOM) foi feito com os dados da massa das espécies daninhas e expresso em porcentagem (CURTIS; MCINSTOSH, 1950; MÜELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). Ainda também foi calculado o Índice de Similaridade de Sorensen, onde o Índice de

Similaridade (IS) corresponde a $(2a / b+c) \times 100$, sendo a = número de espécies comuns às duas áreas; e b, c = número total de espécies nas duas áreas comparadas. O "IS" varia de 0 a 100, sendo máximo, quando todas as espécies são comuns às duas áreas e mínimo, quando não há espécies comuns (SORENSEN, 1972). Para a determinação da eficiência dos consórcios, o cálculo do IEA, índice de equivalência da área, que é $IEA = (C_S/M_S) + (C_F/M_F) = I_S + I_F$, onde C_S e C_F são os rendimentos das culturas envolvidas em consórcio do sorgo e das forrageiras, respectivamente, M são os rendimentos do monocultivos também do sorgo e forrageira, e I, os índices individuais dessas culturas, de acordo com metodologia de Willey (1979). Segundo Vieira (1984), o consórcio é eficiente, quando o IEA for superior a 1,00 e prejudicial à produção, quando inferior a 1,00.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área experimental, foi encontrado um total de 11 espécies distribuídas nas seguintes famílias: Poaceae (*Digitaria horizontalis*, *Eulesine indica* e *Sorghum arundinaceum*), Cyperaceae (*Cyperus rotundus*), Convolvulaceae (*Ipomoea* sp.), Commelinaceae (*Commelina benghalensis*), Leguminosae (*Acacia plumosa*), Portulacaceae (*Portulaca oleracea*), Amaranthaceae (*Amaranthus deflexus*), Malvaceae (*Sida* sp.) e Rubiaceae (*Richardia brasiliensis*). Entre as famílias, a Malvaceae apresentou o maior número de indivíduos, seguida pela Convolvulaceae e pela Cyperaceae (GRAF. 2), coincidindo com o levantamento inicial, no qual as espécies *Ipomoea* sp. e *Sida* sp. foram as mais representativas da área.

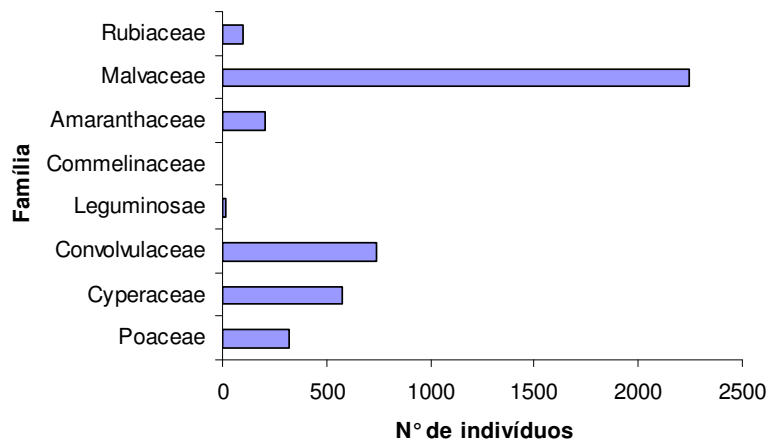


GRÁFICO 2 – Número de indivíduos de plantas daninhas por famílias botânicas encontradas em um sistema de integração de três forrageiras com sorgo para silagem

As plantas daninhas de destaque na área experimental são *C.rotundus*, *Ipomoea* sp., *Sida* sp. e *S. arundinaceum*, que estão presentes na maioria das parcelas independentemente da aplicação ou não de atrazine e que apresentam os maiores valores de todos os índices fitossociológicos

calculados. inclusive , importância (IVI) e cobertura (IVC) (TAB. 1: APÊNDICE A e TAB. 2: APÊNDICE B). Esses valores de IVI e de IVC levaram em consideração a frequência, a densidade e abundância relativa e absoluta de todas as espécies daninhas encontradas no experimento. Os dados de frequência determinam quantas vezes essas espécies aparecem na área total, que, associados aos dados de densidade e abundância, permitem identificar as espécies com necessidade de controle em toda a área e reduzir custos com herbicidas (MACEDO; MARTINS, 1999). *C. rotundus* apresenta elevada frequência em algumas parcelas, com características de distribuição agrupada. Alguns autores relatam que, em plantio convencional, o preparo do solo, quebra a dormência e divide os tubérculos dessa espécie, espalhando-as em toda a área. Neste trabalho, por ter ocorrido plantio direto, não houve disseminação de *C. rotundus* na área, apesar da sua distribuição em quase todas as parcelas experimentais. Com relação à dominância, que expressa a massa seca das espécies daninhas em relação às demais no mesmo tratamento, os maiores valores foram observados para *C. rotundus*, *C. benghalensis*, *Ipomoea* sp., *Sida* sp. e *S. arundinaceum* (TAB. 1: APÊNDICE A e TAB. 2: APÊNDICE B). A maior produção de biomassa por essas espécies pode refletir em competição mais acentuada para o sorgo e para as forrageiras.

A massa seca de plantas daninhas nos dois tipos de manejo adotado, com e sem aplicação de atrazine, bem como a interação entre os fatores forrageira e o manejo de plantas daninhas foram similares entre si ($p > 0,05$). Jakelaitis *et al.* (2003) encontraram baixa eficiência de controle para *C. rotundus*, onde a aplicação de atrazine contribuiu para o aumento da densidade, dominância e importância relativa dessa espécie. Essa mesma observação foi realizada por Dobbels e Kapusta (1993), os quais admitiram que a aplicação da combinação dos herbicidas atrazine e nicosulfuron na cultura do milho proporcionou controle eficiente de eudicotiledôneas anuais, e insatisfatórios, para espécies de propagação vegetativa (ciperáceas e trevo). A eficiência do atrazine no controle de espécies eudicotiledôneas favoreceu a disponibilização de recursos para as espécies mais tolerantes a esse

produto, como *C. rotundus* e *S. arundinaceum*, o que ocasionou maior produção de biomassa dessas plantas daninhas, contribuindo para a maior dominância dessas espécies quando da aplicação do produto. O *S. arundinaceum*, por apresentar semelhanças à cultura do sorgo e pelo seu porte elevado, é considerado como importante planta daninha dessa cultura. O gênero *Sorghum* possui o ácido cianídrico, substância tóxica que causa problemas aos animais, no entanto, após o florescimento, as plantas não oferecem intoxicação (ARCILA, 2009). No presente estudo, no momento da colheita do sorgo para silagem, as plantas de *S. arundinaceum* já estavam em estágio reprodutivo, não oferecendo riscos para a alimentação animal.

Houve elevada similaridade entre as comunidades de plantas daninhas encontradas entre as áreas que receberam ou não a aplicação do atrazine (66,6%), provavelmente pela presença marcante de espécies tolerantes ao herbicida em toda a área experimental, cujas populações não foram afetadas pelo manejo químico, como *C. rotundus*, *S. arundinaceum* e *D. horizontalis*. Felfili e Venturoli (2000) e Matteucci e Colma (1982) consideram elevada similaridade o índice entre as comunidades quando esse for superior a 50%. Entre os consórcios do sorgo com as diferentes forrageiras, a similaridade foi baixa para as comunidades de plantas daninhas, o que sugere o efeito das forrageiras trabalhadas sobre espécies de plantas daninhas, suprimindo algumas espécies. Segundo Radosevich, Holt e Ghera (1997), à medida que aumenta a densidade e ocorre o desenvolvimento das plantas daninhas, especialmente daquelas que germinaram e emergiram rapidamente, intensifica-se a competição inter e intraespecífica, de modo que as plantas daninhas mais altas e desenvolvidas tornam-se dominantes, ao passo que as menores podem ser suprimidas ou morrem.

Em conformidade com Mueller-Dombois e Elleberg (1974), o índice de similaridade expressa a porcentagem de espécies comuns a duas ou mais áreas em relação ao número total de espécies ocorridas em cada área. O coeficiente baseia-se apenas no conceito de presença e de ausência de espécies, não envolvendo quantidade de indivíduos em cada uma delas.

A produção e a altura de sorgo não foram afetadas pelo consórcio com as forrageiras ou pelo manejo de plantas daninhas, bem como para a interação nos dois fatores ($p>0,05$). Entretanto a produção de massa seca de sorgo em parcelas com aplicação de atrazine foi 18% superior a parcelas sem manejo de plantas daninhas. O *Panicum maximum* cv. Tanzânia em consórcio com o sorgo obteve média de 3.582 kg ha⁻¹ de massa seca. Da mesma forma, o capim *Andropogon gayanus* em consórcio obteve produção de 1068 kg ha⁻¹ e a *B. brizantha* cv. Xaraés 1033 kg ha⁻¹. Nas monoculturas das forrageiras, a massa seca isolada de *P. maximum* cv. Tanzânia, *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés é bastante superior às áreas em consórcio. Porém a produtividade de sorgo mais *P. maximum* no consórcio supera a produção das pastagens em monocultivo.

Assim, *P. maximum* cv. Tanzânia e a *B. brizantha* cv. Xaraés são boas opções para plantios de forragens em sistemas de integração lavoura – pecuária, quando em consórcio com sorgo, principalmente o capim Tanzânia, que tem grande produção de massa seca e possibilitou uma boa formação da pastagem ao final do experimento. Barducci *et al.* (2009), em seu experimento, testaram *B. brizantha* e *P. maximum* cv. Mombaça sob doses de N em consórcio com milho. Esses autores concluíram que a *B. brizantha* obteve melhores resultados para cultivo em integração lavoura – pecuária. No entanto *P. maximum* cv. Mombaça comprometeu a produtividade dos grãos, ao contrário deste trabalho, em que o sorgo não foi prejudicado.

4 CONCLUSÃO

As principais espécies presentes na área foram: *Digitaria horizontalis*, *Eulesine indica*, *Sorghum arundinaceum*, *Cyperus rotundus*, *Ipomoea* sp., *Commelina benghalensis*, *Acacia plumosa*, *Portulaca oleracea*, *Amaranthus deflexus*, *Sida* sp. e *Richardia brasiliensis*.

O tipo de manejo adotado para o controle de plantas daninhas com e sem aplicação de atrazine não afeta a produção de sorgo, viabilizando o consórcio dessa cultura quando adensada com forrageiras em sistemas de produção agroecológicos.

A aplicação de atrazine não altera drasticamente as comunidades de plantas daninhas, comprovada pela alta similaridade entre as áreas com e sem aplicação do herbicida.

As forrageiras *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e *Panicum maximum* cv. Tanzânia são opções produtivas para consórcios em sistemas de integração lavoura – pecuária com o sorgo, sendo o *Panicum maximum* cv. Tanzânia de maior produção de massa seca e maior cobertura vegetal.

**APÊNDICE A
TABELA 1**

Espécies de plantas daninhas encontradas em consórcio de sorgo e forrageiras, manejado com aplicação de atrazine e as suas respectivas características fitossociológicas. Montes Claros – MG

(Continua)

ESPÉCIE	NºIND m²	FRE	DEN	ABU	FRR	DER	ABR	IVI	IVC	DOM
Sorgo e <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina										
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	10	0,063	2,500	5,000	5,000	7,752	16,578	29,330	7,904	0,152
<i>Ipomoea</i> SP.	33	0,375	8,250	3,000	30,000	25,581	9,947	65,528	31,812	6,231
<i>Andropogon gayanus</i> Kunth.	53	0,250	13,250	6,625	20,000	41,085	21,966	83,051	47,580	6,495
<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	18	0,188	4,500	2,250	15,000	13,953	7,460	36,414	63,802	49,848
<i>Cyperus rotundus</i> L.	2	0,250	0,500	0,286	20,000	1,550	0,947	22,498	1,567	0,017
<i>Commelina benghalensis</i> L.	2	0,063	0,500	2,000	5,000	1,550	6,631	13,182	18,166	16,616
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	11	0,063	2,750	11,000	5,000	8,527	36,471	49,998	29,168	20,641
Sorgo e <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés										
<i>Ipomoea</i> SP.	41	0,313	10,250	3,154	16,667	45,556	25,861	88,083	49,636	4,080
<i>Cyperus rotundus</i> L.	4	0,188	1,000	1,333	10,000	4,444	10,933	25,377	15,443	10,998
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	1	0,063	0,250	1,000	3,333	1,111	8,200	12,644	12,109	10,998
<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	6	0,188	1,500	0,750	10,000	6,667	6,150	22,816	19,145	12,479
<i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf	29	0,250	7,250	3,625	13,333	32,222	29,724	75,280	87,213	54,991
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	1	0,063	0,250	1,000	3,333	1,111	8,200	12,644	1,274	0,163
<i>Sida</i> SP.	7	0,438	1,750	1,000	23,333	7,778	8,200	39,311	14,019	6,241
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby	1	0,375	0,250	0,333	20,000	1,111	2,733	23,844	1,161	0,049
Sorgo e <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia										
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	29	0,250	7,250	4,833	26,667	53,704	48,798	129,168	76,590	72,424
<i>Ipomoea</i> sp.	9	0,250	2,250	1,286	26,667	16,667	12,981	56,314	33,355	0,022

<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	2	0,188	0,500	0,286	20,000	3,704	2,885	26,588	27,521	23,354
<i>Cyperus rotundus</i> L.	14	0,250	3,500	3,500	26,667	25,926	35,337	87,929	62,534	4,201

TABELA 1

Espécies de plantas daninhas encontradas em consórcio de sorgo e forrageiras, manejado com aplicação de atrazine e as suas respectivas características fitossociológicas. Montes Claros – MG

(Conclusão)

Sorgo monocultivo										
<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	31	0,250	7,750	7,750	40,000	73,810	51,381	165,191	173,666	99,857
<i>Sida</i> sp.	6	0,125	1,500	3,000	20,000	14,286	19,890	54,175	14,295	0,010
<i>Ipomoea</i> sp.	4	0,063	1,000	4,000	10,000	9,524	26,519	46,043	9,605	0,082
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	1	0,188	0,250	0,333	30,000	2,381	2,210	34,591	2,433	0,052

Nota: N° de Indiv. m² = número de indivíduos; Fre = frequência; Den = densidade; Abu = abundância; Frr = frequência relativa; Der = densidade relativa; Abr = abundância relativa; IVI = índice de valor de importância; IVC = Índice de valor de cobertura; Dom = dominância.

APÊNDICE B
TABELA 2

Espécies de plantas daninhas encontradas em consórcio de sorgo e forrageiras sem aplicação de atrazine e as suas respectivas características fitossociológicas. Montes Claros – MG

(Continua)

ESPÉCIE	NºIND m²	FRE	DEN	ABU	FRR	DER	ABR	IVI	IVC	DOM
<i>Sorgo e Andropogon gayanus</i>										
<i>Cyperus rotundus</i> L.	43	0,250	10,750	10,750	12,903	25,595	23,050	61,548	26,738	1,143
<i>Portulaca oleracea</i> L.	16	0,125	4,000	2,667	6,452	9,524	5,718	21,693	18,691	9,168
<i>Acacia plumosa</i> Mart. Ex Colla	9	0,188	2,250	2,250	9,677	5,357	4,824	19,859	5,439	0,082
<i>Andropogon gayanus</i> Kunth.	21	0,250	5,250	5,250	12,903	12,500	11,257	36,660	20,999	8,499
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	6	0,125	1,500	3,000	6,452	3,571	6,433	16,456	5,108	1,537
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	6	0,063	1,500	6,000	3,226	3,571	12,865	19,662	5,758	2,187
<i>Ipomoea</i> SP.	18	0,375	4,500	2,571	19,355	10,714	5,514	35,583	76,906	66,192
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	1	0,063	0,250	1,000	3,226	0,595	2,144	5,965	1,787	1,192
<i>Sida</i> sp.	37	0,125	9,250	9,250	6,452	22,024	19,834	48,309	22,192	0,169
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	1	0,063	0,250	1,000	3,226	0,595	2,144	5,965	1,139	0,544
<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	7	0,188	1,750	1,400	9,677	4,167	3,002	16,846	12,170	8,004
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	3	0,125	0,750	1,500	6,452	1,786	3,216	11,454	3,070	1,285
<i>Sorgo e Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés										
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	12	0,063	3,000	6,000	3,333	5,556	14,254	23,143	8,217	2,661
<i>Sida</i> sp.	82	0,313	20,500	11,714	16,667	37,963	27,829	82,458	50,125	12,162
<i>Ipomoea</i> SP.	58	0,313	14,500	5,273	16,667	26,852	12,526	56,045	34,614	7,762
<i>Mimosa pudica</i> L.	1	0,063	0,250	1,000	3,333	0,463	2,376	6,172	4,110	3,647
<i>Portulaca oleracea</i> L.	4	0,063	1,000	2,000	3,333	1,852	4,751	9,936	5,499	3,647
<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	13	0,188	3,250	1,857	10,000	6,019	4,412	20,430	9,666	3,647

<i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf	23	0,250	5,750	5,750	13,333	10,648	13,660	37,641	70,507	59,859
<i>Cyperus rotundus</i> L.	10	0,188	2,500	2,000	10,000	4,630	4,751	19,381	7,965	3,335
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	6	0,188	1,500	2,000	10,000	2,778	4,751	17,529	3,704	0,926
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby	4	0,063	1,000	2,000	3,333	1,852	4,751	9,936	1,852	0,000

TABELA 2

Espécies de plantas daninhas encontradas em consórcio de sorgo e forrageiras sem aplicação de atrazine e as suas respectivas características fitossociológicas. Montes Claros – MG

(Conclusão)

Sorgo e <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés										
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	1	0,063	0,250	0,500	3,333	0,463	1,188	4,984	0,901	0,438
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	1	0,063	0,250	1,000	3,333	0,463	2,376	9,420	2,224	1,762
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	1	0,063	0,250	1,000	3,333	0,463	2,376	9,420	0,616	0,153
Sorgo e <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia										
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	82	0,250	20,500	0,042	22,222	41,837	0,135	64,194	128,482	86,645
<i>Sida</i> SP	23	0,063	5,750	7,667	5,556	11,735	24,931	42,222	11,779	0,044
<i>Ipomoea</i> sp.	8	0,250	2,000	1,143	22,222	4,082	3,716	30,020	4,971	0,890
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	1	0,063	0,250	1,000	5,556	0,510	3,252	9,318	0,703	0,192
<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	7	0,188	1,750	1,400	16,667	3,571	4,553	24,791	4,159	0,588
<i>Cyperus rotundus</i> L.	74	0,250	18,500	18,500	22,222	37,755	60,160	120,138	49,028	11,273
<i>Portulaca oleracea</i> L.	1	0,063	0,250	1,000	5,556	0,510	3,252	9,318	0,878	0,368
Sorgo monocultivo										
<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	11	0,250	2,750	2,750	50,000	34,375	17,460	101,835	82,683	48,308
<i>Sida</i> SP.	9	0,125	2,250	4,500	25,000	28,125	28,571	81,696	32,663	4,538
<i>Ipomoea</i> SP.	7	0,063	1,750	3,500	12,500	21,875	22,222	56,597	66,475	44,600
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	5	0,063	1,250	5,000	12,500	15,625	31,746	59,871	18,179	2,554

Nota: N° de Indiv. m² = número de indivíduos; Fre = frequência; Den = densidade; Abu = abundância; Frr = frequência relativa; Der = densidade relativa; Abr = abundância relativa; IVI = índice de valor de importância; IVC = Índice de valor de cobertura; Dom = dominância.

CAPÍTULO 4 PRODUÇÃO DE SORGO E FORRAGEIRAS SOB DOIS TIPOS DE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA – PECUÁRIA – FLORESTA

RESUMO

Os cultivos múltiplos de espécies vegetais e a inserção de animais nos sistemas de produção agrícola apresentam como vantagens a produção diversificada de alimentos, fibra e energia, integrando atividades, como a pecuária, a agricultura e as florestas. Objetivou-se verificar a produção de sorgo e forrageiras em consórcio, sob dois tipos de controle de plantas daninhas. Esse ensaio foi realizado em uma pastagem degradada, disposto em blocos casualizados, com quatro repetições em esquema fatorial, composto pelos fatores, forrageira e manejo de plantas daninhas. Dentre as forrageiras, testaram-se a *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes; *Panicum maximum* cv. Tanzânia ou *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, consorciadas com sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* cv. BRS 610), combinadas com dois manejos de plantas daninhas (com e sem aplicação de 1,5 Kg ha⁻¹ de atrazine). Como comparação, adotou-se o monocultivo do sorgo (com e sem aplicação de 1,5 Kg ha⁻¹ de atrazine) e as forrageiras. A produção do *Sorghum bicolor* foi estatisticamente similar entre os tratamentos, entretanto esse foi 28% superior no monocultivo, comparando-se aos consórcios com as forragens. As forrageiras em consórcio e as plantas daninhas que surgiram na área não comprometeram a produção de sorgo, independente do uso ou não de atrazine no manejo. No consórcio do sorgo com o capim Tanzânia, forrageira de maior biomassa acumulada, obteve-se a menor ocorrência e massa seca de plantas daninhas, indicando boa capacidade competitiva dessa forrageira com as espécies daninhas. Plantas de maior produção de biomassa, como o capim Tanzânia, quando consorciadas com o sorgo,

diminuem a infestação e a capacidade competitiva das plantas daninhas, favorecendo o manejo dessas espécies. As forrageiras *P. maximum*, cv. Tanzânia e *B. brizantha*, cv. Xaraés apresentam bom desempenho no cultivo consorciado com sorgo, sendo a sua integração uma alternativa para a recuperação de pastagens degradadas na implantação de sistemas de integração lavoura – pecuária – floresta.

Palavras-chave: Sistemas integrados. Áreas degradadas. Pastagens. Forragens.

CHAPTER 4 PRODUCTION OF SORGHUM AND FORAGE UNDER TWO KINDS OF MANAGEMENT OF WEED IN SYSTEM OF INTEGRATION IN FARMING – LIVESTOCK – FOREST

ABSTRACT

The multiples cultivations of plant species and the inclusion of animals in the agricultural production systems show like advantage the diversified production of food, fiber and energy, integrating activities such as livestock, agriculture and forestry. The objective was to verify the production of sorghum and forage in consortium, under two types of weed control. This test was conducted in a degraded pasture, arranged in a randomized block design with four replications in a factorial design, consisting of factors, forage and management of weed. Among the forages were tested the *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés; *Panicum maximum* cv. Tanzania or *Andropogon gayanus* cv. Planaltina consorted with forage sorghum (*Sorghum bicolor* cv. BRS 610), combined with two management of weeds (with and without application of 1.5 kg ha⁻¹ of atrazine). For comparison we used the monoculture of sorghum (with and without application of 1.5 kg ha⁻¹ of atrazine) and the forages. Production of Sorghum bicolor was statistically similar between treatments, however, this was 28% higher in the monoculture compared to the consortium with fodder. The forage in consortium and weeds that have emerged in the area did not affect the production of sorghum, regardless of the use or not of atrazine in the management. In the consortium of sorghum with Tanzania grass, forage with more accumulated biomass, it was obtained in minor occurrence and dry mass of weeds, indicating a good competitive ability of this forage with the weeds species. Plants with higher production of biomass such as Tanzania grass, when consorted with sorghum, reduce the infestation and competitive ability of weeds, promoting the management of these species. The forages *P. maximum* cv. Tanzania and *B. brizantha* cv. Xaraés show a good perform in the consorted cultivation with sorghum, being their integration an alternative for recovery of degraded

pastures in the implementation of systems integration farming – livestock – forest.

Keywords: Integrated systems. Degraded areas. Pasture. Fodder.

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da demanda mundial por alimentos e o consequente aumento na sua produção, iniciaram-se os problemas ambientais, principalmente no solo, tais como exaustão dos nutrientes e dificuldades cada vez maiores para a produção agrícola. A falta de reposição de nutrientes prejudica a área que entra em processo de degradação e, ao mesmo tempo, ocorre a descapitalização do produtor, pela queda da produção e pela desvalorização da terra, de modo que esse procura outras áreas para o desenvolvimento das suas atividades agrícolas.

Recuperar áreas degradadas e torná-las novamente produtivas é o maior desafio para a produção, o incremento do rendimento de culturas e a manutenção dos recursos naturais. A associação das atividades agrícolas, pecuária e silvicultura tem alcançado bons resultados e benefícios econômicos, ambientais e sociais.

O sistema de integração lavoura – pecuária – floresta (ILPF) associa essas atividades e tem sido objeto de alguns estudos pois promove inovações tecnológicas à pecuária e proporciona a recuperação de solos degradados nas propriedades agrícolas (BROCH, 2000; DIJKSTRA, 2000; JAKELAITIS; SILVA; FERREIRA, 2005; KLUTHCOUSKI *et al.*, 1999; MELLO, 2003; PIMENTEL, 1999; PORTES *et al.*, 2000; ROCHA, 2000; ROOS, 2000; SALTON, 2000; TABORDA, 2000). A integração lavoura com pecuária consiste na produção de grãos, de fibras, de carne, de leite, de lã e outros, realizados na mesma área, em plantio simultâneo, sequencial ou rotacionado, possibilitando a redução de custos com formação ou reforma de pastagens, principalmente em relação à adubação, ao preparo do solo e ao manejo de plantas daninhas (MACEDO, 2009; SOUZA NETO, 1993). Esse tipo de integração pode ser usado no início do cultivo de espécies arbóreas, quando o sombreamento não atinge a totalidade da área ou para a formação da pastagem, a qual irá conviver após a colheita dos grãos ou da silagem com as árvores implantadas.

No Norte de Minas Gerais, o sorgo é amplamente cultivado pelos pecuaristas, onde é armazenado como silagem, podendo alimentar os animais durante toda a seca, fato relevante em regiões nas quais o cultivo e o potencial produtivo da cultura do milho sofrem limitações pluviométricas (CHIESA *et al.*, 2008). O consórcio de sorgo com forragem nessa região pode favorecer o pecuarista, tanto na recuperação da área degradada, quanto na alimentação dos animais durante os períodos críticos do ano por causa da baixa disponibilidade de forrageiras.

Apesar da quantidade de estudos realizados com integração lavoura – pecuária – florestas, ainda há poucos ensaios consorciando sorgo e forrageiras, principalmente em condições do semiárido. Portanto, objetivou-se avaliar, no Norte de Minas Gerais, a produção do sorgo e das forrageiras *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, cultivadas em consórcio e em monocultura, sob dois tipos de manejo de plantas daninhas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em pastagem degradada de Capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia), pertencente à Fazenda Experimental Professor Hamilton de Abreu Navarro do Instituto de Ciências Agrárias-UFMG, Montes Claros-MG, longitude de 43° 53' W, latitude de 16°43'S e 650 m de altitude. Segundo a classificação de Köppen, o clima é o Aw - Tropical de Savana, caracterizado por temperaturas anuais elevadas e regime de chuvas marcado por duas estações bem definidas, com verão chuvoso e inverno seco. Os dados referentes à precipitação, à insolação e à temperatura observadas durante a realização do experimento foram obtidos na Estação Metereológica do INMET de Montes Claros, localizada a aproximadamente 1,5 Km da área e são apresentados no GRAF. 1.

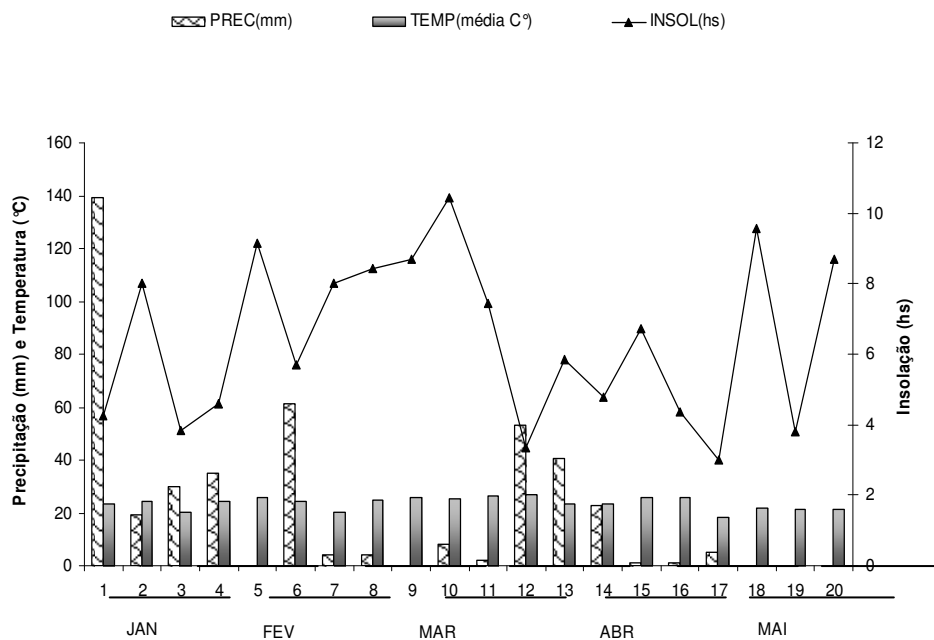


GRÁFICO 1 – Médias semanais de precipitação (mm), de insolação (hs) e de temperatura (°C), durante a realização do experimento

Antes da implantação do experimento, foi feita a dessecação da vegetação, com a aplicação de 1.440 g ha^{-1} de glyphosate, 10 dias antes do estabelecimento das culturas. Nesse mesmo período, realizou-se a amostragem. A posterior análise do solo apresentava as seguintes características: pH em água: 6,5; P Melich (mg/kg): 6,0; K (mg/kg): 353; Ca (cmolc/dm³): 7,50; Mg (cmolc/dm³): 3,00; H+Al (cmolc/dm³): 1,86; Matéria orgânica (dag Kg⁻¹): 4,23; Silte (dag Kg⁻¹): 16,00; Argila (dag Kg⁻¹): 28,00, de textura média.

O ensaio foi disposto em blocos casualizados, com quatro repetições em um esquema fatorial composto pelos fatores, forrageira e manejo de plantas daninhas. Dentre as forrageiras, testaram-se a *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés; *Panicum maximum* cv. Tanzânia ou *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, consorciadas com sorgo forrageiro, combinadas com dois manejos de plantas daninhas (com e sem aplicação de $1,5 \text{ Kg ha}^{-1}$ de atrazine). Como comparação, estabeleceu-se o sorgo e as três forrageiras em monocultivo sorgo, com e sem aplicação de $1,5 \text{ Kg ha}^{-1}$ de atrazine. As unidades experimentais apresentavam dimensões de $20 \times 5 \text{ m}$, totalizando uma área de 100 m^2 por parcela.

O semeio das forrageiras e do sorgo foi realizado na entrelinha de árvores recém implantadas de eucalipto e/ou eucalipto + *Acacia mangium*, espaçadas de 10 m entre linhas e com 2 m entre plantas. Para o plantio das árvores, foram feitas covas cilíndricas de 40 cm, previamente adubadas com 100 g de super fosfato simples, devidamente alinhadas no sentido leste-oeste. Foram utilizadas mudas de eucalipto clonal híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (urograndis), com 30 cm de altura, adquiridas junto à empresa PLANTAR S/A e plantas de *Acacia mangium*, produzidas no ICA/UFMG, com aproximadamente 50 cm de altura. Aos 15 dias após o plantio das árvores, foi feita adubação com 18 g/cova de boro e 100 g/cova de 4-30-10 NPK.

A semeadura das forrageiras aconteceu em fevereiro de 2009, a lanço, utilizando-se 6 kg ha^{-1} de sementes puras e viáveis, antes do plantio do sorgo, que foi semeado por plantadora - adubadora, distribuindo-se oito

sementes por metro linear e espaçamento de 0,5 m entre fileiras, respeitando-se 1,0 m de distância das linhas das árvores, sendo utilizado o cultivar BRS 610 para a ensilagem. A adubação utilizada na semeadura do sorgo foi de 300 kg ha⁻¹ da fórmula 4-30-10 (NPK) e, aos 30 dias após a sua emergência, aplicaram-se 80 kg ha⁻¹ de N em cobertura, utilizando-se o sulfato de amônio.

A aplicação do atrazine foi realizada quando o sorgo apresentava quatro a seis folhas, utilizando pulverizador costal com barra contendo a ponta TT111002 e volume de calda de 150 l ha⁻¹. No momento da aplicação, as plantas daninhas eudicotiledôneas apresentavam, em média, dois pares de folhas e as gramíneas, um perfilho.

Aos 90 dias após a semeadura do sorgo, quando a cultura estava no ponto de ensilagem, foram feitas amostragens para a determinação da altura, estande e estimativa da massa seca das plantas, na região central das parcelas. Para tanto, em cada parcela, foi lançado ao acaso um quadrado de 0,25 m², por duas vezes, totalizando uma área amostral de 0,5 m². A parte aérea das forrageiras presentes dentro do quadrado foi medida quanto à altura. Foi contada quanto ao estande e, posteriormente, coletada e armazenada em sacos de papel. O sorgo foi amostrado em dois metros lineares por parcela, sendo anotadas as alturas de todas as plantas para a obtenção da média por parcela. A parte aérea do sorgo foi coletada e colocada também em sacos de papel. Posteriormente, todas as amostras foram acondicionadas em estufa de secagem com aeração forçada a 65°C até atingirem peso constante, para a estimativa da massa seca.

Após 290 dias da semeadura do sorgo e das forrageiras, realizou-se outra amostragem para a estimativa da massa de plantas daninhas, da massa da rebrota do sorgo e da massa, do estande e da altura das forrageiras, aos 40 dias após as primeiras chuvas na área. As coletas seguiram a metodologia da primeira avaliação, utilizando o método do quadrado inventário, com área de 0,5 m²/parcela. A parte aérea das forrageiras presentes dentro do quadrado foi medida quanto à altura, contada e, posteriormente, coletada e armazenada em sacos de papel. A parte

aérea do sorgo e das plantas daninhas foi coletada em área de 0,5 m²/parcela. Essas foram acondicionadas em sacos de papel. Posteriormente, todas as amostras vegetais coletadas foram levadas à estufa de secagem, com aeração forçada a 65°C até atingirem peso constante, para a estimativa da massa seca.

Para a determinação da eficiência dos consórcios, calculou-se o índice de equivalência da área (IEA) pela relação $IEA = (C_S/M_S) + (C_F/M_F)$, onde C_S e C_F são os rendimentos das culturas envolvidas em consórcio do sorgo e das forrageiras, respectivamente, e M_S e M_F são os rendimentos do monocultivo do sorgo e forrageira, segundo a metodologia de Willey (1979).

Os dados foram verificados quanto à normalidade e à homogeneidade e submetidos à análise de variância e, quando pertinente, as suas médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de sorgo (TAB. 1) não foi prejudicada pelo consórcio com as forrageiras ou pelo manejo de plantas daninhas, bem como pela interação desses fatores ($p < 0,05$). Entretanto a massa seca do sorgo nas parcelas com aplicação de atrazine foi 28% superior às parcelas sem manejo de plantas daninhas (TAB. 1). Archangelo *et al.* (2002) relatam a alta tolerância da cultura do sorgo às formulações que contêm o atrazine como único princípio ativo de ação herbicida quando do seu uso em aplicações em pré e pós-emergência das plantas daninhas, sendo o mesmo um dos poucos herbicidas registrados para a cultura do sorgo (SINDAG, 2007). Em relação ao controle de plantas daninhas, o controle com a aplicação de atrazine em pós-emergência é mais eficiente em plantas jovens, assim como relatado por Balyan, Malik e Panwar (1993). No atual estudo, a aplicação do atrazine foi realizada quando as plantas daninhas eudicotiledôneas apresentavam, em média, dois pares de folhas e as gramíneas, um perfilho, sendo alcançado bom controle para as espécies como *Sida* sp., *Commelina benghalensis* e *Ipomoea* sp. Rizzardi *et al.* (2001) e Rodrigues, Versiani e Ferreira (2000) acrescentam que, após os primeiros 50 dias, o crescimento do sorgo contribui na redução de plantas daninhas. No caso do sorgo cultivado com espaçamento de 50 cm, como utilizado neste estudo, essa cultura fecha o dossel rapidamente, favorecendo o manejo cultural das plantas daninhas. Em espaçamentos maiores, a falta da adoção de práticas de manejo de plantas daninhas pode causar reduções na produção do sorgo, devendo ser reavaliada a realização de intervenções, seja com controle químico ou mecânico.

TABELA 1

Produção e altura de sorgo forrageiro, conduzido em sistemas de integração lavoura – pecuária, com três forrageiras e dois manejos de plantas daninhas

Integração Lavoura – Pecuária	Produção de sorgo (Kg ha ⁻¹)		Média
	Manejo de Plantas Daninhas ^{ns}		
	Com Atrazine	Sem Atrazine	
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina + sorgo	16.946	9.947	13.447 a
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés + sorgo	15.543	11.401	13.472 a
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia + sorgo	14.586	10.311	12.449 a
Sorgo em monocultivo	18.307	15.334	16.821 a
Média	16.346	11.748	
Altura de sorgo (m)			
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina + sorgo	2,41	2,42	2,42 a
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés + sorgo	2,45	2,43	2,44 a
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia + sorgo	2,32	2,30	2,31 a
Sorgo em monocultivo	2,27	2,31	2,29 a
Média	2,36	2,38	

Nota: ^{ns}Não significativo a 5% pelo teste F. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A altura do sorgo (TAB. 1, FIG. 1) foi similar em relação ao tipo de manejo de plantas daninhas e entre os consórcios com as forrageiras, sem interações significativas. No experimento de Rosanova (2008), constituído de quatro capins do gênero *Panicum* (Massai, Áries, Atlas e Mombaça), consorciado com sorgo, submetido a quatro diferentes fontes de fósforo, constatou-se que a altura do sorgo não é afetada pelos cultivares de forrageiras em consórcio, mas pela fonte de NPK utilizada na adubação. No entanto, no trabalho de Archangelo *et al.* (2002), foram testadas doses do herbicida Primestra SC[®] no controle de plantas daninhas na cultura do sorgo forrageiro, constatou-se que a altura do sorgo não foi afetada, porém a biomassa foi favorecida pelo maior controle das plantas daninhas e, assim, reduziu a interferência dessas com a cultura.



FIGURA 1 – Aspectos do desenvolvimento da integração lavoura – pecuária – floresta, desde a implantação até a colheita. A e B: Área antes do implante do sistema com presença de *Panicum maximum* cv. Tanzânia e várias plantas daninhas e exposição de solo. C: Experimento próximo da colheita. D: integração lavoura – pecuária – floresta 7 dias após a colheita do sorgo

Em relação à massa das forrageiras, não houve diferença ($p < 0,05$) para o tipo de manejo adotado e para a interação entre os fatores manejo de plantas daninhas versus consórcio de forrageira e sorgo (TAB. 2). No entanto, o *P. maximum* nas parcelas sem aplicação de atrazine produziu 66% mais que as parcelas com herbicida (TAB. 2). Da mesma forma, *A. gyanus*

obteve produção superior nas parcelas sem aplicação do herbicida. Essa informação é relevante para o manejo dessas forrageiras em sistemas consorciados com culturas, nas quais o atrazine é registrado e seletivo. Já para a *B. brizantha*, não houve variação na produção de massa seca da forrageira, o que pode inferir possível tolerância da *B. brizantha* ao herbicida, corroborando o trabalho de Jakelaitis *et al.* (2005b), que não encontrou ação do atrazine sob o crescimento de *B. brizantha* quando consorciado com milho. Silva, Ferreira, F. A. e Ferreira, L. R. (2006) relatam que algumas gramíneas são mais tolerantes a herbicidas do que outras, constatação importante no manejo de plantas daninhas.

TABELA 2

Massa seca, estande e altura de forrageiras em sistemas de integração lavoura – pecuária – floresta, com dois manejos de plantas daninhas

(*Continua*)

Massa Seca de Forrageiras (K ha ⁻¹)			
Integração Lavoura – Pecuária – Floresta	Manejo de Plantas Daninhas ^{ns}		Média
	Com Atrazine	Sem Atrazine	
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina + sorgo	897	1239	1068 b
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés + sorgo	1033	1033	1033 b
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia + sorgo	2858	4305	3582 a
Média	1596	2193	
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina em monocultivo ¹		948 ± 367	
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em monocultivo ¹		6254 ± 965	
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em monocultivo ¹		8398 ± 2939	
Estande de Forrageira (plantas/ m ²)			
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina + sorgo	48,00	35,00	41,50 a
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés + sorgo	37,25	55,63	46,44 a
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia + sorgo	65,25	82,75	74,00 a
Média	50,17	57,79	

TABELA 2

Massa seca, estande e altura de forrageiras em sistemas de integração
lavoura – pecuária – floresta com dois manejos de plantas daninhas

(Conclusão)

<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina em monocultivo ¹	85,50 ± 3,16		
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em monocultivo ¹	268,00 ± 34,81		
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em monocultivo ¹	405,00 ± 20,14		
Altura de forrageira (m)			
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina + sorgo	0,70	0,68	0,69 c
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés + sorgo	0,87	1,26	1,06 b
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia + sorgo	1,43	1,37	1,40 a
Média			
	1,00	1,10	
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina em monocultivo ¹	0,75 ± 0,08		
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em monocultivo ¹	0,66 ± 0,16		
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em monocultivo ¹	1,19 ± 0,05		

Nota: ^{ns}Não significativo a 5% pelo teste F. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹As médias das forrageiras cultivadas em monocultivo não receberam aplicação de atrazine e são apresentadas juntamente com o seu desvio padrão.

Os consórcios de sorgo com forrageiras, bem como a interação desse fator com o manejo de plantas daninhas foram similares estatisticamente ($p < 0,05$) em relação à produção das forrageiras. Entretanto a massa seca das forrageiras em consórcio com sorgo foi menor que nos monocultivos dessas espécies (TAB. 2). Nos consórcios com o sorgo o *P. maximum* cv. Tanzânia obteve maior produção de massa seca, com 3.582 kg ha^{-1} , seguido pela *B. brizantha* cv. Xaraés (1033 kg ha^{-1}) e pelo *A.n gayanus* (1068 kg ha^{-1}). Nas monoculturas, onde não houve controle das plantas daninhas, a produção para o *A. gayanus* cv. Planaltina variou entre $948 \pm 367 \text{ kg ha}^{-1}$; para a *B. brizantha* cv. Xaraés, $6254 \pm 965 \text{ kg ha}^{-1}$ e para o *P. maximum* cv. Tanzânia, $8398 \pm 2939 \text{ kg ha}^{-1}$ (TAB. 2), bastante superior quando com as parcelas consorciadas. Alguns autores relatam interferências do componente forrageiro sobre a cultura agrícola em sistemas de integração lavoura –pecuária (JAKELAITIS *et al.*, 2006; PORTES *et al.*,

2000). Nesses sistemas, busca-se, a princípio, diminuir a capacidade competitiva da forrageira, favorecendo a cultura agrícola. Esse manejo da competição pode ser realizado com a utilização de subdoses de herbicidas graminicidas, com o semeio defasado da forrageira em relação ao componente agrícola ou pelo seu adensamento. O uso de espécies agrícolas como o milho e o sorgo, que possuem crescimento inicial rápido em relação a algumas forrageiras, é uma importante prática para o sucesso da integração. Alguns autores descrevem a utilização de herbicidas para o manejo de forrageiras em consórcios com diferentes culturas como alternativa interessante para obtenção de boas produtividades de grãos e silagem (COBUCCI; PORTELA, 2003; FREITAS *et al.*, 2005; JAKELAITIS; SILVA; FERREIRA, 2005a; JAKELAITIS *et al.*, 2006; MACEDO, 2009; SILVA, JAKELAITIS; FERREIRA, 2004).

Entre os estandes e as alturas das forrageiras, não houve diferença significativa ($p < 0,05$) quanto ao tipo de manejo e ao consórcio, bem como para a interação entre os dois fatores. Entre as médias das monoculturas, o *A. gayanus* obteve o menor estande, com valores entre $85,50 \pm 3,16$ plantas m^{-2} ; a *B. brizantha*, $268,00 \pm 34,81$ plantas e *P. maximum* cv. Tanzânia obteve valores entre $405,00 \pm 20,14$ plantas m^{-2} . Contudo os estandes dos consórcios foram menores que os dos monocultivos, o que pode ser consequência da interação de duas espécies, sugerindo supressão do sorgo sobre as forrageiras. Portes *et al.* (2000) relatam que o crescimento das culturas de grãos afetou o crescimento da *B. brizantha*, provavelmente pela interferência da sombra e competição. Outro fator que não pode ser descartado é o provável efeito alelopático do sorgo. O efeito alelopático do sorgo causa inibição da germinação e do crescimento em diversas plantas, de modo que, quando em plantios sucessivos, nas faixas onde o sorgo foi plantado, a massa de plantas daninhas pode ser reduzida drasticamente (EINHELLIG; RASMUSSEN, 1989; LEHLE; PUTNAM, 1983). Resíduos do sorgo utilizados para palhada afetaram negativamente o teor de nitrogênio acumulado pela planta de soja (VASCONCELLOS *et al.*, 1998). Peixoto e Souza (2002) relatam que os aleloquímicos liberados do sorgo em resíduo ou

em plantio antes da soja, prejudicaram a produção de grãos da soja. Portanto a redução do estande e conseqüentemente a massa menor dos consórcios podem ser atribuídos aos aleloquímicos do sorgo, somados ao seu rápido crescimento e subsequente sombreamento, em relação às forrageiras. O semeio a lanço pode ter contribuído para os valores menores de estande e de massa das forrageiras em relação ao monocultivo dessas. Alguns autores relatam que semeaduras a lanço não têm a mesma eficiência que as semeaduras realizadas com máquinas agrícolas, devido à falta de incorporação dessas sementes, pois a incorporação beneficia a germinação e o desenvolvimento da planta (FREITAS *et al.*, 2005; JAKELAITIS *et al.*, 2005b).

Flesch (2002) afirma que os cultivos consorciados propiciam mais vantagens agronômicas e econômicas do que os cultivos solteiros. Esse dado pode ser confirmado com a análise do índice de equivalência de área (IEA), do consórcio de *P. maximum* com sorgo, que revelou eficiência de 17% maior que o consórcio com *B. brizantha* que obteve IEA total 0,97 (TAB. 3). A forrageira *A. gayanus* não obteve boa formação da pastagem, apesar de o IEA ser acima de 1,0. Um fator que contribuiu na má formação das pastagens de *A. gayanus* refere-se ao tipo de plantio das forrageiras que foi feito a lanço nesse experimento. O semeio a lanço e outras formas de semeio foram testadas por Freitas *et al.* (2005) e Jakelaitis *et al.* (2005b), que constataram que a forma que obteve maior biomassa foi a semeadura simultânea ao milho, com duas linhas, por meio da semeadora - adubadora. Esses autores relatam que a forma de semeio a lanço não favorece a incorporação e, conseqüentemente, reduz o estande. A incorporação beneficia a germinação e a sobrevivência de plantas, devido à proteção das sementes quanto a pássaros e a insetos, à eficiência no aproveitamento da umidade e à facilidade de fixação das plântulas ao solo (ABREU, 1993; CRUZ FILHO, 1988; SILVA; JAKELAITIS; FERREIRA, 2004). A semente de *A. gayanus*, por ser pequena e possuir plumas aderidas ao seu tegumento, fica mais suscetível à deriva pelos ventos, diminuindo o número de sementes nas

áreas com semeio a lanço, sem incorporação, como utilizado no presente trabalho.

TABELA 3

Índices de equivalência de área de todos os consórcios de sorgo com as forrageiras

Arranjos de plantio	IEA parcial		IEA total
	Sorgo	Forrageira	
Sorgo e <i>A. gayanus</i> cv. Planaltina	0,80	1,13	1,93
Sorgo e <i>B. brizantha</i> cv. Xaraés	0,80	0,17	0,97
Sorgo e <i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	0,74	0,43	1,17

Nas amostragens realizadas no início do período chuvoso de 2009, aos 290 dias após a implantação, constatou-se boa formação de *P. maximum* cv. Tanzânia e *B. brizantha* cv Xaraés, cultivadas em consórcio com o sorgo, as quais apresentavam produção satisfatória de biomassa e estande, com bom vigor de plantas (TAB. 4, FIG. 2). A produção de *A. gayanus* e o fechamento do solo nas parcelas cultivadas com essa espécie em consórcio com sorgo não foi completa, indicando uma formação insatisfatória da pastagem.

Não houve efeito ($p < 0,05$) do manejo de plantas daninhas e da interação desse fator com o consórcio de sorgo com as forrageiras para a massa de plantas daninhas, massa da rebrota do sorgo, massa, estande e altura das forrageiras aos 290 dias após a implantação do sistema (TAB. 4). A massa seca da parte aérea de *P. maximum* cv. Tanzânia no consórcio com sorgo é semelhante à encontrada no monocultivo da forrageira. Entretanto, para o *A. gayanus* e para a *B. brizantha* cv Xaraés, a produção de biomassa nos consórcios é inferior ao cultivo solteiro dessas espécies (TAB. 4). Portes *et al.* (2000) verificaram que a *B. brizantha* cultivada em integração lavoura – pecuária perfilhou-se e obteve bom rendimento após a colheita do milho e, consecutivamente, diminuição da competição por luz, exercida pela cultura agrônômica. Outro fator que pode ter contribuído para a boa formação das pastagens de *B. brizantha* e *P. maximum* foi o início do período chuvoso da região, que acumulou 520 mm de setembro até o mês de novembro, quando

foram feitas as avaliações (INMET, 2009). Beretta *et al.* (1999) descrevem aumento na taxa de acúmulo de matéria seca do capim Tanzânia e do *B. brizantha*, durante o período chuvoso.

TABELA 4

Massa seca, estande e altura de forrageiras, massa seca da rebrota de sorgo e de plantas daninhas aos 290 dias após o plantio em sistemas de integração lavoura – pecuária – floresta, com dois tipos de manejo de plantas daninhas

(*Continua*)

Massa Seca de Forrageiras (K ha⁻¹)			
Integração Lavoura – Pecuária	Manejo de Plantas Daninhas^{ns}		Média
	Com Atrazine	Sem Atrazine	
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina e sorgo	1.390,4	539,2	964,8 b
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés e sorgo	2.043,2	1.610,0	1.826,6 b
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia e sorgo	3.899,2	3.899,6	3.899,4 a
Média	2.444,27	2.016,27	
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina em monocultivo ¹		3027,6 ± 2706	
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em monocultivo ¹		3560,4 ± 885,2	
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em monocultivo ¹		3736,4 ± 491,6	
Estande de Forrageira (plantas m⁻²)^{ns}			
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina e sorgo	39,52	26,00	32,76
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés e sorgo	46,76	34,76	40,76
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia e sorgo	40,52	50,00	45,26
Média	42,67	36,92	
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina em monocultivo ¹		22 ± 31,12	
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em monocultivo ¹		51 ± 17,72	
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em monocultivo ¹		70 ± 19,48	
Altura de forrageira (m)			
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina e sorgo	0,53	0,51	0,52 b
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés e sorgo	0,55	0,57	0,57 b
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia e sorgo	0,92	0,86	0,89 a
Média	0,66	0,65	

TABELA 4

Massa seca, estande e altura de forrageiras, massa seca da rebrota de sorgo e de plantas daninhas aos 290 dias após o plantio em sistemas de integração lavoura – pecuária – floresta, com dois tipos de manejo de plantas daninhas

(Conclusão)

<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina em monocultivo ¹	0,45 ± 0,64		
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em monocultivo ¹	0,56 ± 0,90		
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em monocultivo ¹	1,01 ± 0,10		
Massa Seca de sorgo (Kg ha⁻¹)^{ns}			
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina e sorgo	1.501,2	1.507,6	1.504,4
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés e sorgo	1.443,6	1.448,4	1.446,0
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia e sorgo	1.793,2	1.793,2	1.793,2
Média	1.579,3	1.583,1	
Massa Seca de plantas daninhas (Kg ha⁻¹)^{ns}			
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina e sorgo	246,4	443,6	345,0
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés e sorgo	657,6	414,0	535,8
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia e sorgo	142,0	128,4	135,2
Média	348,5	328,7	

Nota: ^{ns}Não significativo a 5% pelo teste F. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹As médias das forrageiras cultivadas em monocultivo não receberam aplicação de atrazine e são apresentadas juntamente com o seu desvio padrão.

A produção de massa seca e a altura de *P. maximum* cv. Tanzânia são superiores ($P < 0,05$) aos de *B. brizantha* cv. Xaraés e *A. gayanus*, quando do seu cultivo em consórcio com o sorgo (TAB. 4). Esses resultados reforçam a adaptação do *P. maximum* cv. Tanzânia aos sistemas de integração lavoura – pecuária com semeio a lanço da forrageira. Ressalta-se que o semeio dessa espécie com uso de plantadora-adubadora em sistemas de integração não tem sido recomendado devido à profundidade de semeadura conseguida ser maior que a adequada, frente ao pequeno tamanho das suas sementes.

A massa seca de plantas daninhas e da rebrota do sorgo não difere ($P < 0,05$) entre os consórcios de forrageiras com sorgo (TAB. 4), porém apresenta valores importantes em relação à utilização do plantio direto e para conservação do solo. Nas parcelas com consórcio de forrageiras com sorgo,

a produção de biomassa total de plantas possibilita uma boa cobertura do solo, em contraste com as áreas de monocultivo do sorgo, onde a única cobertura vegetal encontrada é proveniente das plantas daninhas e da rebrota do sorgo (FIG. 2). A ausência de cobertura do solo no início do período chuvoso, comum em áreas de monocultivo de culturas usadas para a produção de silagem, impõe ao solo os processos erosivos. Freitas *et al.* (2005) relatam que, quando se consorciavam forrageiras com culturas anuais, a compactação do solo é menor, ocorre a presença de cobertura vegetal com a parte aérea da planta e na colheita, fica o material restante de forrageira cobrindo o solo e protegendo-o contra a desagregação, além de modificar o clima naquele espaço, reduzindo a temperatura e as perdas de água por evaporação. Também reduz a incidência de plantas daninhas devido aos efeitos aleloquímicos da decomposição do material vegetal que fica sobre o solo (BROCH; PITOL; BORGES, 1997).

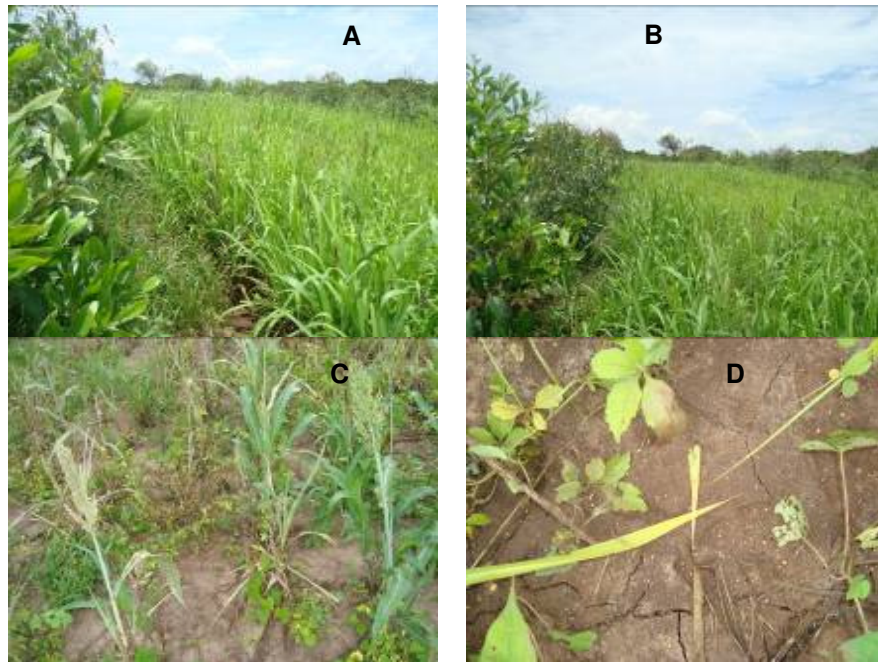


FIGURA 2 – Aspectos da área experimental aos 290 dias após a implantação da Integração lavoura – pecuária – floresta: A e B: Integração lavoura – pecuária – floresta após início das chuvas. C, D: Palhada proveniente do sorgo e das plantas daninhas 290 dias após o plantio do sorgo e presença de plantas daninhas 290 dias após a implantação do experimento com boa parte do solo descoberto

Com esses resultados, percebe-se que o *P. maximum* cv. Tanzânia e a *B. brizantha* cv. Xaraés são boas opções para plantios de forragens em sistemas de integração lavoura – pecuária – floresta, quando em consórcio com sorgo, principalmente o capim Tanzânia que tem grande produção de massa seca mesmo após a rebrota. Barducci *et al.* (2009) testaram *B. brizantha* e *P. maximum* cv. Mombaça sob doses de N em consórcio com milho e concluíram que a *B. brizantha* obteve melhores resultados para esse tipo de consórcio. No entanto, *P. maximum* cv. Mombaça comprometeu a produtividade dos grãos, ao contrário deste trabalho, em que o sorgo não foi prejudicado.

4 CONCLUSÃO

A produção do sorgo não é afetada pelo tipo de manejo adotado para planta daninha e pelos consórcios, viabilizando a integração lavoura – pecuária, com sorgo adensado.

Espécies de maior produção de biomassa, como o capim Tanzânia, quando consorciada com o sorgo, diminui a infestação e a capacidade competitiva das plantas daninhas, favorecendo o manejo dessas espécies.

Brachiaria brizantha cv. Xaraés e *Panicum maximum* cv. Tanzânia são opções produtivas para consórcios em sistemas de integração lavoura-pecuária, sendo o capim Tanzânia de maior produção de massa seca e maior cobertura vegetal.

O semeio a lanço da *B. brizantha* cv. Xaraés e *P. maximum* cv. Tanzânia, anterior à semeadura do sorgo com plantadora-adubadora, é eficiente para a formação de pastagens e para a produção de palhada para o plantio direto em sistemas de integração – pecuária.

REFERÊNCIAS

ABREU, J. G. **Influência da profundidade de semeadura e da pressão de compactação no solo sobre a emergência de *Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu**. 1993. 65 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

ALBUQUERQUE, C. J. B. **Arranjo de plantas para o sorgo forrageiro no semi-árido de Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG/CTNM, 2009. (EPAMIG/CTNM. Circular, 58).

ALONSO, J. L.; VALENCIAGA N. V.; SAMPAIO, R. A.; LEITE, G. L. D. Diversidade zoológica associada a un silvopastoreo leucaena-guinea con diferentes edades de establecimiento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 12, p. 1667-1674, 2007.

AMBIENTE BRASIL. **Silvicultura do eucalipto (*Eucalyptus spp.*)**. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=/florestal/index.html&conteudo=/florestal/eucalipto.html#d>>. Acesso em: 01 dez. 2009.

ANDERSON, D. D.; NISSEN, S. J.; MARTIN, A. R.; ROETH, F. W. Mechanism of primisulfuron resistance in sathercane (*Sorghum bicolor*) biotype. **Weed Science**, v. 46, n. 1, p. 158-162, 1998.

ANDRADE, C. M. S.; CARNEIRO, J. C.; VALENTIM, J. F. Efeito do sombreamento sobre as taxas de acumulação de matéria seca de quatro gramíneas forrageiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002.

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

ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G.; SOUZA, A. L. S. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1845-1850, 2003. Supl. 2.

ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; SOUZA, A. L. Desempenho de gramíneas forrageiras e do estilosantes mineirão em sistemas agrossilvipastoris com eucalipto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** São Paulo: Videolar, 2001b. 4 p. CD-ROM (Seção forragicultura).

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, DF, v. 39, n. 3, p. 263-270, 2004.

ANDRADE, R. P. Tecnologia de produção de sementes de espécies do gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p. 49-71, 1994.

ANDRADE, R. P.; THOMAS, D.; ROCHA, C. M. C.; GOMES, D. T.; COUTO, W.; COSENZA, G.; MOORE, C. P. **Formação e manejo de pastagens de capim-andropogon**. 3. ed. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1984. 5 p. (Comunicado Técnico, 34).

ARAÚJO FILHO, J. A.; HOLANDA JÚNIOR, E. V.; SILVA, N. L.; SOUSA, F. B.; FRANÇA, F. M. Sistema agrossilvipastoril – Embrapa Caprinos. In: LIMA, G. F. C.; HOLANDA JUNIOR, E. V.; MACIEL, F. C.; BARROS, N. N.; AMORIM, M. V.; CONFESSOR JÚNIOR, A. A. (Org.). **Criação familiar de caprinos e ovinos no Rio Grande do Norte**: orientações para viabilização do negócio rural. Natal: EMATER-RN, EMPARN, Embrapa Caprinos, 2006. cap. 8, p.193-210.

ARCHANGELO, E. R.; SILVA, J. B.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; KARAM, D. Tolerância do sorgo forrageiro ao herbicida Primestra SC. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 1, n. 2, p. 59-66, 2002.

ARCILA, A. M. C. **Agrostologia**. <Disponível em: <<http://kogi.udea.edu.co/talleres/Agrostologia/>>. Acesso em: 08 out. 2009.

BALYAN, R. S.; MALIK, R. K.; PANWAR, R. S. Chemical weed control in fodder sorghum (*Sorghum bicolor*). **Indian Journal Agronomy**, v. 38, n. 1, p. 117-119, 1993.

BARDUCCI, R. S.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, E.; PUTAROV, T. C.; SARTI, L. M. N. Produção de *Brachiaria Brizantha* e *Panicum Maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Arquivos de Zootecnia**, v. 58, n. 222, p. 211-222, 2009.

BERETTA, L. G. R., KANNO, T., MACEDO, M. C. M.; SANTOS JÚNIOR, J. D. G.; CORRÊA, M. R. Morfogênese foliar e taxas de crescimento de pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia-1 em solo dos Cerrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Videolar, 1999. CD-ROM.

BERNARDES, L. F. **Semeadura de capim braquiária em pós-emergência da cultura do milho para obtenção de cobertura morta em sistema de plantio direto**. 2003. 42 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

BINKLEY, D.; GIARDINA, C. Nitrogen fixation in tropical forest plantations. In: NAMBIAR, E. K. S.; BROWN, A. G. (Ed.). **Management of soil, nutrients and water in tropical plantation forests**. Camberra: Aciar, 1997. p.297-337.

BRANDÃO, M.; BRANDÃO, H.; LACA-BUENDIA, J. P. A. A mata ciliar do rio Sapucaí, município de Santa Rita do Sapucaí – MG: fitossociologia. **Daphne**, v. 8, n. 4, p. 36-48, 1998.

BRIENZA JÚNIOR, S. **Freijó em sistemas agroflorestais**. Belém: EMBRAPA CPATU, 1982. 15 p. (EMBRAPA CPATU. Circular técnica, 38).

BRIENZA JÚNIOR, S. **Uso de arvores leguminosas para melhorar a agricultura familiar da Amazônia oriental brasileira**. Belém: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 6 p. (Circular técnica, 32).

BROCH, D. L. Integração agricultura-pecuária no Centro-Oeste do Brasil. In: CABEZAS, W. A. R. L.; FREITAS, P. L. (Ed.). **Plantio direto na integração lavoura – pecuária**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p. 53-62.

BROCH, D. L.; PITOL, C.; BORGES, E. P. **Integração agricultura-pecuária: plantio direto de soja na integração agropecuária**. Maracajú, MS: Fundação MS, 1997. 24 p.

CAMPOS, M. L.; MARCHI, G.; LIMA, D. M.; SILVA, C. A. **Ciclagem de nutrientes em florestas e pastagens**. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdfextensao/bol_54.pdf>. Acesso em: 22 out. 2008.

CAMPOS, N. R.; PACIULLO, D. S. C.; BONAPARTE, T. P.; NETTO, M. M. G.; CARVALHO, R. B.; TAVELA, R. C.; VIANA, F. M. F. Características Morfogênicas e Estruturais da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril e cultivo exclusivo. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 819-821, 2007.

CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. P.; ANDRADE, A. C. Crescimento inicial de cinco gramíneas tropicais em um sub-bosque de angicovermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.). **Pasturas Tropicais**, v. 17, n. 1, p. 24-30, 1995.

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

CARVALHO, N. M. de; OLIVO, C. J. Reações fisiológicas e ganho de peso corporal de novilhas leiteiras, mantidas ao sol e a sombra. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., Fortaleza, 1996. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p. 140-142.

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

CASTRO, C. R. T.; LEITE, H. G.; COUTO, L. Sistemas silvipastoris: potencialidades e entraves. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 20, n. 4, p. 575-582, 1996.

CECCON, G. **Milho safrinha com braquiária em consórcio**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 7 p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL – CIAT. **Andropogon gayanus Kunth**: un pasto para los suelos ácidos del trópico. Cali, Colômbia: CIAT, 1989. 406 p.

CHIESA, E. D.; ARBOITTE, M. Z.; BRONDANI, I. L.; MENEZES, L. F. G. de; RESTLE, J.; SANTI, M. A. M. Aspectos agronômicos de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) no desempenho e economicidade de novilhos confinados. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 30, n. 1, p. 67-73, 2008.

COBUCCI, T. Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado fitossanidade**: cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. p. 583-624.

COBUCCI, T.; PORTELA, C. M. de O. 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. 445-458.

COBUCCI, T.; WRUCH, F. J.; KLUTHCOUSKI, J. Opções de integração lavoura pecuária e alguns de seus aspectos econômicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 240, p. 64-79, 2007.

COELHO, A. M.; WAQUIL, J. M.; KARAM, D.; CASELA, C. R.; RIBAS, P. M. Seja doutor do seu sorgo. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 100, p. 24, 2002. (Arquivo do Agrônomo, n. 14).

COELHO, R. A.; SILVA, G. T. A.; RICCI, M. dos S. F.; RESENDE, A. S. Efeito de leguminosa arbórea na nutrição nitrogenada do cafeeiro (*Coffea anephora* Pierre ex Froehn) consorciado com bananeira em sistema orgânico de produção. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 21-27, 2006.

COSTA, N. L. **Formação e manejo de pastagem de brachiaria brizantha cv. xaraés na Amazônia Ocidental**. Agrolinkfito, 2005. Disponível em: <<http://www.cenargen.embrapa.br/cenargenda/noticias2005/agrolink300705.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2009.

COUTO, L.; DANIEL, O.; GARCIA, R.; BOWERS, W.; DUBÉ, F. **Sistemas agroflorestais com eucaliptos no Brasil: uma visão geral**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 1998. 49 p. (Documento SIF, 17).

CRUZ FILHO, A. B. Práticas agronômicas para o estabelecimento de pastagens. In: **MANEJO de pastagens**. Pindamonhangaba: DIRA, 1988. p. 10-25.

CURTIS, J. I.; MCINTOSH, R. P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. **Ecology**, v. 31, p. 434-455, 1950.

DANIEL, O.; COUTO, L.; GARCIA, R. Proposta para padronização da terminologia empregada em sistemas agroflorestais no Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 367-370, 1999.

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, 1999. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1999. p.151-170.

DANTAS, M. Aspectos ambientais dos sistemas agroflorestais. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ECOSSISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. **Anais...** Colombo: Embrapa-CNPFL, 1994. p. 433-453.

DeBELL, D. S.; WHITESELL, C. D.; CRABB, T. B. **Benefits of *Eucalyptus-Albizia* mixtures vary by site on Hawaii Island**. Berkeley, USDA: Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, 1987. 6 p.

DeBELL, D. S.; WHITESELL, C. D.; SCHUBERT, T. H. **Mixed plantations of *Eucalyptus* and leguminous trees enhance biomass production**. Berkeley, USDA: Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, 1985. 6 p.

DeBELL, D. S.; WHITESELL, C. D.; SCHUBERT, T. H. Using N₂-fixing *Albizia* to increase growth of *Eucalyptus* plantations in Hawaii. **Forage Science**, v. 35, p. 64-75, 1989.

DIAS, L. E.; FRANCO, A. A.; CAMPELO, E. F. C. Dinâmica da matéria orgânica e de nutrientes em solo degradado pela extração de bauxita e cultivado com *Eucalyptus pellita* e *Acacia mangium*. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL II DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994, Curitiba. **Anais...** Ed. M. Balensiefer, A. J. de Araújo e N. C. Rosot. Curitiba: FUPEF, 1994. p. 515-525.

DIJKSTRA, F. Integração agropecuária em plantio direto. In: CABEZAS, W. A. R. L.; FREITAS, P. L. (Ed.). **Plantio direto na integração lavoura – pecuária**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p. 47-52.

DOBBELS, A. F.; KAPUSTA, G. Post emergence weed control in corn (*Zea mays*) with nicosulfuron combinations. **Weed Technology**, v. 7, p. 844-850, 1993.

DOMINGUES, L. A. S. **Milho em plantio direto sobre *Brachiaria brizantha* em sistema integração agricultura-pecuária**. 2004. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Campus de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2004.

DOUROJEAMI M. **O eucalipto não é vilão**. Sociedade Brasileira de Silvicultura. 2004. Disponível em: <[http:// www.sif.com.br](http://www.sif.com.br)>. Acesso em: 22 out. 2008.

EINHELLIG, F. A.; RASMUSSEN, J. A. Prior cropping with grain sorghum inhibits weeds. **Journal of Chemical Ecology**, v. 15, n. 3, p. 951-960, 1989.

ERIKSEN, F. I., WHITNEY, A. S. Effects of light intensity on growth of some tropical forage species. I. Interaction of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. **Agronomy Journal**, v. 73, n. 3, p. 427-433, 1981.

FELFILI, J. M.; VENTUROLI, F. Tópicos em análise de vegetação. **Comunicações Técnicas Florestais**, v. 2 n. 2, p. 1-34, 2000.

FELIPPE, G. M. Effects of photoperiod, GA₃ and CCC on flowering of *Panicum maximum*. **Hoehnea**, v. 7, p. 11-16, 1978.

FERNANDES, E. C. M.; MATOS, J. C. S.; ARCO-VERDE, M. F.; LUDEWIGS, T. Estratégias agroflorestais para redução das limitações químicas do solo para produção de fibra e alimento na Amazônia Ocidental. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ECOSSISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. **Anais...** Colombo: Embrapa-CNPQ, 1994. p. 207-224.

FLESCHE, R. D. Efeitos temporais e espaciais no consórcio intercalar de milho e feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 1, p. 51-56, 2002.

FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; SANTOS, M. V.; AGNES, E. L.; CARDOSO, A. A.; JAKELAITIS, A. Formação de pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com milho para silagem no sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 49-58, 2005.

GARCIA, R.; COUTO, L. Silvopastoral systems: emergent technology of sustainability. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1., 1997, Viçosa. **Anais...** Ed. J. A. Gomide. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p. 281-302.

HARVEY, C. **La conservación de la biodiversidad en sistemas silvopastoriles**. Curso Internacional sobre Ganadería y Medio Ambiente. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 2003. p. 2.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Ministério da Agricultura e Pecuária, 2009. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/observacoes.php?lnk=Gráficos>>. Acesso em: 03 dez. 2009.

JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L.; MIRANDA, G. V.; MACHADO, A. F. L. Dinâmica populacional de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo nas culturas de milho e feijão. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 71-79, 2003.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. A.; SILVA, A. F.; FREITAS, F. C. L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-raquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 553-560, 2004.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R. Efeitos do nitrogênio sobre o milho cultivado em consórcio com *Brachiaria brizantha*. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, p. 39-46, 2005a.

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.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. F.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; FREITAS, F. C. L.; VIVIAN, R. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 59-67, 2005b.

JEFFERIES, N. W. Herbage production on a gamble oak range in south western Colorado. **Journal of Range Management**, v. 18, n. 2, p. 212-213, 1965.

JONG, S. K.; BREWBAKER, J. L.; LEE, C. H. Effects of solar radiation on the performance of maize in 41 successive monthly plantings in Hawaii. **Crop Science**, v. 22, n. 1, p. 13-18, 1982.

KICHEL, A. N., MIRANDA, C. H. B.; MACEDO, F. C. L. Uso da cultura do milho para recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 40-42.

KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, I. P.; YOKOYAMA, L. P.; CASTRO, T. A. P.; SILVA, F. R. Integração agricultura x pecuária, experiências na recuperação de pastagens utilizando a cultura do arroz de sequeiro – sistema Barreirão. In: PAULINO, V. T.; FERREIRA, L. G. **Recuperação de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1999. p. 79-86.

KNAKE, E. L. Effect of shade on giant foxtail. **Weed Science**, n. 20, v. 6, p. 588-592, 1972.

KRUSCHEWSKY, G. C.; OLIVEIRA, T. K. ; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; HIGASHIKAWA, E. M.; MAGALHÃES, W. M. Estudo da densidade de fluxo de fótons em sistema agrossilvipastoril com eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 6., 2006, Campos dos Goytacazes, RJ. **Anais...** Campos dos Goytacazes: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais, 2006.

KUCSEVA, C. D.; BALBUENA, O.; STAHRINGER, R.; SLANAC, A. L. Efecto de la provision de sombra o su falta sobre el confort en terneros destetados precozmente. **Comunicaciones Científicas y Tecnológicas**, v. 25, p. 123-129, 2004.

LACERDA, M. S. B.; ALVES, A. A.; OLIVEIRA, M. E.; ROGÉRIO, M. C. P.; VERALENE, T. B. C. Composição e produtividade do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril. In: LACERDA, M. S. B. **Produtividade e valor nutritivo do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril**. 2007. 61 f. Dissertação (Mestrado) – FUFPI, Teresina, 2007.

LAL, R. Myths and Scientific Realities of Agroforestry as a strategy for sustainable management for soils in the tropics. **Advances in Soil Science**, v. 15, p. 91-137, 1991.

LAOSUWAN, P.; SRIPANA, P.; SRIRISONGKRAM, P.; TONGSOMSRI, A. **Potential of food legumes as intercrops with young rubber**. Camberra, Austrália: Australian Centre for International Agricultural Research, 1987. 240 p.

LEHLE, F. R.; PUTNAM, A. R. Allelopathic potential of sorghum (*Sorghum bicolor*). Isolation of seed germination inhibitors. **Journal of Chemical Ecology**, v. 9, n. 8, p. 1223-1234, 1983.

LEME, T. M. S. P.; PIRES, M. F. A.; VERNEQUE, R. S.; ALVIM, M. J.; AROEIRA, L. J. M. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 668-675, 2005.

LESSA, L. S.; OLIVEIRA, T. K.; FURTADO, S. C.; LUZ, S. A.; SANTOS, F. C. B. Estabelecimento de espécies arbóreas nativas em unidades de Observação de Sistemas Silvopastoris no Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 6., 2006, Campos dos Goytacazes, RJ. **Anais...** Campos dos Goytacazes: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais, 2006.

LUDLOW, M. W.; WILSON, G. L. Photosynthesis of tropical pasture plants. II. Temperature and illuminance history. **Australian Journal of Biological Sciences**, v. 24, p. 1065-1075, 1971.

LUDLOW, M. M.; WILSON, G. L.; HESLEHURST, M. R. Studies on the productivity of tropical pasture plants. I. Effect of shading on growth, photosynthesis and respiration of two grass and two legumes. **Australian Journal of Agriculture Research**, v. 25, p. 425-433, 1974.

MACDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. **Agroforestry**: classification and management. New York: John Wiley, 1990. 382 p.

MACEDO, I. C.; KOLLER, H. W. **Balço de energia na produo de cana de aua e acool nas usinas cooperadas em 1996**. International report. Piracicaba: Centro Tecnol3gico da Coopeaugar, 1997. p. 23.

MACEDO, J. F.; MARTINS, R. P. A estrutura da guilda de abelhas e vespas visitantes florais de *Waltheria americana* L. (Sterculiaceae). **Anais da Sociedade Entomol3gica do Brasil**, v. 28, n. 4, p. 617-633, 1999.

MACEDO, M. C. M. Integrao lavoura e pecuaria: o estado da arte e inovaes tecnol3gicas. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 38, p. 133-146, 2009. Supl. esp.

MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H. Sistemas integrados de lavoura – pecuaria na regio dos Cerrados do Brasil. In: SIMP3SIO INTERNACIONAL EM INTEGRAO LAVOURA – PECUARIA, 2007, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR: UFRGS: Ohio State University, 2007. 24 p. CD-ROM.

MACEDO, R. L. G. Fundamentos b3sicos para implantao e manejo de sistemas agroflorestais. In: MACEDO, R. L. G. **Princpios b3sicos para o manejo sustent3vel de sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA/Faepe, 2000a. p. 5-35.

MACEDO, R. L. G. Sustentabilidade dos sistemas agroflorestais recuperadores de áreas degradadas e conservadores da biodiversidade tropical. In: MACEDO, R. L. G. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA/Faepe, 2000b. p. 143-157.

MACEDO, R. L. G.; BEZERRA, R. G.; VENTURIN, N.; DO VALE, R. S.; OLIVEIRA, T. K. Desempenho silvicultural de clones de eucalipto e características agronômicas de milho cultivados em sistema silviagrícola. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 701-709, 2006.

MACHADO, V. D.; SANTOS, M. V.; TUFFI SANTOS, L. D. MOTA, V. A. SANTOS JÚNIOR, A. Sistemas Agroflorestais. **Caderno de Ciências Agrárias**, Montes Claros, v. 1, n. 22, p. 11-28, 2009.

MACLEAN, R. H.; LITSINGER, J. A.; MOODY, K.; WATSON, A. K.; LIBERATIO, E. M. Impact of *Gliricidia sepium* and *cassia spectabilis* hedgerows on weeds and insects pests of upland rice. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 94, n. 3, p. 275-288, 2003.

MAHECHA, L.; ROSALES, M; MOLINA, C. H., MOLINA, E. J. Un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala*-*Cynodon plectostachyus*-*Prosopis juliflora* en el Valle del Cauca, Colombia. In: SÁNCHEZ, M. D.; ROSALES, M. M. **Agroforesteria para la producción animal en América Latina**. Roma: FAO, 1999. p. 407-419.

MARTINS, G. S.; DE OLIVEIRA, T. K.; MACEDO, R. L. G.; DOS SANTOS, I. P. A.; VENTURIN, N.; HIGASHIKAWA, E. M.; MAGALHÃES, W. M. Biomassa da parte aérea de *Brachiaria brizantha* em diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 6., 2006, Campos dos Goytacazes, RJ. **Anais...** Campos dos Goytacazes: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais, 2006.

MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodología para el estudio de la vegetación**. Washington: OEA, 1982. 168 p.

MEDRADO, M. J. S. Sistemas agroflorestais: aspectos básicos e indicações. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2000. p. 269-312.

MELLO, L. M. M. Integração lavoura – pecuária em sistema plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Palestras...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. CD-ROM.

MELO, J. T. *Eucalyptus grandis* e *Pinus oocarpas* consorciados com culturas e pastagens em áreas de cerrado. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. **Anais...** Colombo, PR: Embrapa- CNPF, 1992. v. 1, p. 95-108.

MIRANDA, C. H. B.; KICHEL, A. N.; MOTTA, M. C.; GRANDE, C. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens* com o cultivo simultâneo de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v. 37, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p. 75-77.

MIRANDA, E. M.; PEREIRA, R. C. A.; BERGO, C. L. Comportamento de seis linhagens de café (*Coffea arabica* L.) em condições de sombreamento e a pleno sol no estado do Acre, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 1, p. 62-69, 1999.

MITLOHNER, F. M.; MORROW, J. L.; DAILEY, J. W., WILSON, S. C.; GALYEAN, M. L.; MILLER, M. F.; McGLONE, J. J. Shade and water misting effects on behaviour, physiology, performance, and carcass traits of heat-stressed feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2327-2335, 2001.

MORITA, O., GOTO, M., EHARA, H. Growth and dry matter production of pasture plants grown under reduced light conditions of summer season. **Bulletin of the Faculty of Bioresources**, Mie University, v. 12, n. 1, p. 11-20, 1994.

MOURA, E. G.; ALBURQUERQUE, J. M.; AGUIAR, A. C. F. Growth and productivity of corn as affected by mulching and tillage in alley cropping systems. **Scientia Agricola**, v. 65, n. 2, p. 204-208, 2009.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Willey e Sons, 1974. 547 p.

MURGUEITIO, E. **Investigación participativa en sistemas silvopastoriles integrados**: la experiencia de CIPAV en Colombia. La Habana, Cuba: Taller Internacional Ganadería Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, 2003. p. 207.

NASCIMENTO, M. P. S. C. B.; RENVOIZE, S. A. **Gramíneas forrageiras naturais e cultivadas na região Meio-Norte**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. 196 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Mangium and other fastgrowing acacias for the humid tropics**. Washington: National Academy of Sciences National Research Council, 1983. 65 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Tropical legumes**: resources for the future. Washington: National Academy of Sciences National Research Council, 1979. 332 p.

NELSON, C. J.; MOSER, L. E. Plant factors affecting forage quality. In: FAHEY, J. C. (Ed.). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 115-154.

NUNES, S. G.; BOOK, A.; PENTEADO, M. I. de O.; GOMES, D. T. **Brachiaria brizantha cv. Marandu**. 2. ed. Campo Grande: EMBRAPA CNPGC, 1985. 31 p.

OLIVEIRA, O. C.; OLIVEIRA, I. P.; FERREIRA, E.; ALVES, B. J. R.; MIRANDA, C. H. B.; VILELA, L.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Response of degraded pastures in the Brazilian Cerrado to chemical fertilization. **Pasturas Tropicales**, v. 13, n. 1, p. 14-18, 2001.

OLIVEIRA, T. K.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; BOTELHO, S. B.; HIGASHIKAWA, E. M.; MAGALHÃES, W. M. Produtividade de brachiaria brizantha (hochst. ex a. rich.) stapf cv. marandu sob diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 748-757, 2007a.

OLIVEIRA, T. K.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; BOTELHO, S. B.; HIGASHIKAWA, E. M.; MAGALHÃES, W. M. Radiação solar no sub-bosque de sistemas agrossilvipastoril com eucalipto em diferentes arranjos estruturais. **CERNE**, v. 13, n. 1, p. 40-50, 2007b.

OLIVEIRA NETO, S. N. de; REIS, G. G. dos; REIS, M. das G. F.; NEVES, J. C. L. Produção e distribuição de biomassa em *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. em resposta à adubação e ao espaçamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 15- 23, 2003.

PÂNTANO, A. C. **Semeadura de braquiaria em consorciação com milho em diferentes espaçamentos na integração agricultura-pecuária em palntio direto**. 2003. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2003.

PEIXOTO, M. F.; SOUZA, I. F. Efeitos de doses de imazamox e densidades de sorgo (*sorghum bicolor* (L.) moench) em soja (*Glycine max* (L.) merr.) sob plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 2, p. 252-258, 2002.

PEREIRA, A. F.; ALVES, A.; MIRA, A. M.; ROQUETE, C., TITTO, E. A. L.; BACCARI JR, F. Influência da existência de sombra no comportamento e desempenho produtivo de bezerros da raça Limousin em confinamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETERELOGIA, 2., 1998, Goiânia. **Anais...Goiânia**: SBBiomet, 1998.

PEREIRA, R. G. A.; TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. L.; MAGALHÃES, J. A. Influência do sombreamento das pastagens com castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*) na produção de leite de vacas mestiças em Rondônia. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA E EXTENSÃO RURAL, 2., 2008, Porto Velho. **Anais...** Porto Velho: Universidade Federal de Rondônia, 2008.

PHOLSEN, S.; SUKSRI, A. Effects of phosphorus and potassium on growth, yield and fodder quality of IS 23585 Forage Sorghum Cultivar (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 10, n. 10, p. 1604 -1610, 2007.

PIMENTEL, M. S. Integração com a lucratividade. **Panorama Rural**, n. 3, p. 36-38, 1999.

PIRES, M. F. A.; SALLA, L. E.; PACIULLO, D. S.; CASTRO, C. R. T.; MOSTARO, L. E.; AROEIRA, L. J.; OLIVEIRA, M. C.; NASCIMENTO, F. C. Comportamento de novilhas mestiças Holandês x Zebu manejadas em pastagens de *Brachiaria decumbens* ou em sistema silvipastoril. In: REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 20., 2007, Cusco. **Anais...**Cusco: ALPA, 2007. CD-ROM.

PORTES, T. A.; CARVALHO, S. I. C. de; OLIVEIRA, I. P.; KLUTHCOUSKI, J. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 7, p. 1349-1358, 2000.

RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology: implications for management**. 2. Ed. New York: John Wiley & Sons, 1997. 589 p.

RIZZARDI, M. A.; FLECK, N. G.; VIDAL, R. A.; MEROTTO JUNIOR, A.; AGOSTINETTO, D. Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e culturas. **Ciência Rural**, v. 31, n. 4, p. 707-714, 2001.

ROCHA, E. L. C. Plantio direto na integração lavoura – pecuária no cerrado: In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 7., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, 2000. p. 118.

RODRIGUES, B. N., ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 3. ed. Londrina: IAPAR, 2005. 648 p.

RODRIGUES, J. A. S.; VERSIANI, R. P.; FERREIRA, M. T. R. **Cultivo do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivodoSorgo/ index.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivodoSorgo/index.htm)>. Acesso em: 29 set. 2009.

ROOS, L. C. Impacto econômico da integração agricultura-pecuária em plantio direto. In: CABEZAS, W. A. R. L.; FREITAS, P. L. (Ed.). **Plantio direto na integração – pecuária**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p. 25-30.

ROSANOVA, C. **Estabelecimento de pastagens de cultivares de *Panicum maximum* jacq. em consórcio com sorgo forrageiro, sob fontes de fósforo, no Cerrado Tocantinense**. 2008. 58 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Tocantins, Gurupi, Tocantins, 2008.

ROSOLEN, C. A.; KATO, S. M.; MACHADO, J. R.; BICUDO, S. J. Nitrogen redistribution to sorghum grains as affected by plant competition. **Plant and Soil**, v. 155/156, n. 1, p. 199-202, 1993.

SALTON, J. C. Opções de safrinha para agregação de renda nos cerrados. In: CABEZAS, W. A. R. L.; FREITAS, P. L. (Ed.). **Plantio direto na integração lavoura – pecuária**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p. 189-200.

SAMARAKOON, S. P.; WILSON, J. R.; SHELTON, H. M. Growth, morphology and nutritive quality of shaded *Stenotaphrum secundatum*, *Axonopus compressus* and *Pennisetum clandestinum*. **Journal Agriculture Science**, v. 114, n. 2, p. 161-169, 1990.

SEVERINO, F. J.; CARVALHO, S. J. P.; CRISTOFFOLETI, P. J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consorcio. I-Implicações sobre a cultura do milho. **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 589-596, 2005.

SHELTON, H. M., HUMPHREYS, L. R., BATELLO, C. Pastures in the plantations of Asia and Pacific: Performance and prospects. **Tropical Grasslands**, v. 21, n. 4, p. 159-168, 1987.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R. **Manejo de plantas daninhas**. Brasília, DF: ABEAS, 2006. 268 p.

SILVA, A. A.; JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R. Manejo de plantas daninhas no sistema integrado agriculturapecuária. In: ZAMBOLIM, L.; FERREIRA, A. A.; AGNES, E. L. **Manejo integrado: integração agricultura-pecuária**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p. 117-169. (Suprema, v. 6).

SILVA, A. A.; WERLANG, R. C.; FERREIRA, L. R. **Controle de plantas daninhas em pastagens**. In: OBEID J. A. *et al.* SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM. Viçosa, 2002. p. 279-310.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165 p.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002. 235 p.

SINDAG. Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola. **Dados do Mercado**. Produtos em Linha de Comercialização. Junho/2007. Disponível em: <www.sindag.com.br>. Acesso em: 19 set. 2009.

SKUTERUD, R. Growth of *Elymus repens* (L.) Gould and *Agrostis gigantea* Roth. at different light intensities. **Weed Research**, v. 24, n. 1, p. 51-57, 1984.

SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JUNIOR, M.; SOUSA, R. C. P. Tratamentos pré-germinativos em sementes de acácia. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n.1, 2005.

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

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA – SBS. 2001. Disponível em: <www.sbs.org.br>. Acesso em: 10 dez. 2009.

SORENSEN, T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. In: ODUN, E. P. (Ed.). **Ecologia**. 3. ed. México: Interamericana, 1972. 640 p.

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

SOUZA, F. A.; SILVA, E. M. R. Micorrizas arbusculares na revegetação de áreas degradadas. In: SIQUEIRA, J. O. (Ed.). **Avanços em fundamentos e aplicação de micorrizas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1996. p. 255-290.

SOUZA NETO, J. M. **Formação de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com o milho como cultura acompanhante**. 1993. 58 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1993.

TABORDA, J. M. C. Plantio direto e integração lavoura – pecuária no sul do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 7., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, 2000. p. 119.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

TITTO, C. G. **Comportamento de touros da raça Simental a pasto com recurso de sombra e tolerância a calor**. 2006. 55 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

TONINI, H.; VIEIRA, B. A. H. Desrama crescimento e predisposição à podridão-do-lenho em *Acacia mangium*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 7, p. 1077-1082, 2006.

TORRES, F. Role of woody perennials in animal agroforestry. **Agroforestry Systems**, v. 1, n. 2, p. 131-163, 1982.

TOWNSEND, C. R., COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. Renovação de pastagens degradadas em consórcio com milho na Amazônia Ocidental. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 18., 2000, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2000. CD-ROM.

VALERI, S. V.; POLITANO, W; SENO, K. C. A.; BARRETO, A. L. N. M. **Manejo e recuperação florestal**. Jaboticabal: Funep, 2003. 180 p.

VASCONCELLOS, C. A.; CAMPOLINA, D. C. A.; SANTOS, F. G.; PITTA, G. V. E.; MANIEL, I. E. Influência de resíduos culturais de sorgo no desenvolvimento vegetativo da soja. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife. **Resumos...** Recife: ABMS, 1998. CD-ROM.

VEZZANI, F. M.; TEDESCO, M. J. ; BARROS, N. F.. Alterações dos nutrientes no solo e nas plantas em consórcio de eucalipto e acácia negra. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p. 225-231, 2001.

VIEIRA, C. Índice de equivalência de área. **Informe Agropecuário**, v. 10, n. 118, p. 12-13, 1984.

WHITHAM, F. H.; BLAYDES, D. F.; DEVLIN, R. M. **Experiments in plant physiology**. New York: D. Van Nostrand, 1971. p. 55-58.

WILLEY, R. W. Intercropping: its importance and research needs: part 1. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstracts**, v. 32, p. 1-10, 1979.

WONG, C. C.; STÜR, W. W. Persistence of an erect and a prostrate *Paspalum* species as affected by shade and defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1993, Nice. **Proceedings...** Nice, 1993. p. 2059-2060.

ZIMMER, A. H.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Manejo de plantas forrageiras do gênero 4. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Ed.) **Plantas forrageiras de pastagens**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários, 1999. v. 13, p.101-143.