

MÁRCIA VITÓRIA SANTOS

**RENOVAÇÃO DE PASTAGEM EM PLANTIO DIRETO E SISTEMA
AGROSSILVIPASTORIL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2009

MÁRCIA VITÓRIA SANTOS

**RENOVAÇÃO DE PASTAGEM EM PLANTIO DIRETO E SISTEMA
AGROSSILVIPASTORIL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 21 de Setembro de 2009.

Prof. Lino Roberto Ferreira
(Coorientador)

Prof. Silvio Nalasco de Oliveira Neto
(Coorientador)

Prof. Franciso Cláudio L. de Freitas

Pesquisador Domingos Sávio C. Paciullo

Prof. Dilermando Miranda Fonseca
(Orientador)

Dedico esta conquista principalmente a meus pais e irmãos, que sempre demonstraram grande amor, carinho e dedicação, e que incessantemente me incentivaram a lutar por meus ideais.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À Fundação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo financiamento do projeto de pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Professor Dilermando Miranda da Fonseca, pela amizade, pelo ótimo convívio pessoal e profissional, pela valiosa orientação, compreensão e pelo apoio e ensinamentos.

Aos Professores Lino Roberto Ferreira e Sílvio Nolasco de Oliveira Neto, pela orientação, amizade e ajuda prestada.

Ao Professor Leonardo David Tuffi Santos, pela amizade e apoio operacional nos trabalhos práticos.

Aos professores do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, pelos ensinamentos e excelente convivência.

Aos funcionários dos Departamentos de Zootecnia e Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, em especial aos Srs. Raimundo, José Egídio, Nicolau, Luíz Henrique, João e Luciano, pela ajuda prestada e amizade.

Aos estagiários(as) Claudinei, Wanderson, Fabiana, Jacqueline, Mayra, Luiza e Matheus, pelo esforço constante, pela ajuda imprescindível e amizade.

Aos amigos dos departamentos de Zootecnia e Fitotecnia pelo apoio durante a realização dos trabalhos e pelo convívio agradável.

Aos amigos Wender, Tadeu, Ivan, Evander e Marcelo, pela ajuda e amizade.

Às amigas Ana Flávia, Débora, Andréa, Luana, Daniela Alves, Daniela Sales e Bethânia, pelo apoio e carinho.

À Pálithia, Délcio e Suely, pela amizade, momentos de convivência e felicidade.

BIOGRAFIA

MÁRCIA VITÓRIA SANTOS, filha de Maria Tuffi Santos e Antônio dos Santos nasceu em 07 de abril de 1979, na cidade de Itapecerica, Minas Gerais. Em 2000, ingressou na Universidade Federal de Viçosa - UFV, no curso de Zootecnia, graduando-se em julho de 2004. Em agosto de 2004, ingressou no curso de Mestrado em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa, onde realizou treinamento de Pós-graduação e desenvolveu pesquisas na Área de Plantas Daninhas, Alelopatia, Herbicidas e Resíduos, submetendo-se à defesa de dissertação em setembro de 2006. Em outubro de 2006, ingressou no curso de Doutorado em Zootecnia pela mesma Instituição, desenvolvendo pesquisas na Área de Forragicultura, com enfoque em recuperação de áreas degradadas, submetendo-se à defesa de Tese em setembro de 2009.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO	01
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	05
1. LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO E PRODUÇÃO DE FORRAGEM EM PASTO DEGRADADO	36
1.1 Introdução.....	38
1.2 Material e Métodos.....	39
1.3 Resultados e Discussão.....	42
1.4 Conclusões.....	49
1.5 Literatura Citada.....	49
2. PRODUTIVIDADE DE MILHO GRÃO EM FUNÇÃO DE ARRANJOS DE PLANTIO EM SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL E MANEJOS DE PLANTAS DANINHAS	53
2.1 Introdução.....	55
2.2 Material e Métodos.....	57
2.3 Resultados e Discussão.....	63
2.4 Conclusões.....	74
2.5 Literatura Citada.....	74
3. PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE MILHO PARA SILAGEM E BRAQUIÁRIAS EM FUNÇÃO DE ARRANJOS DE PLANTIO EM SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL E MANEJOS DE PLANTAS DANINHAS	78
3.1 Introdução.....	81
3.2 Material e Métodos.....	83
3.3 Resultados e Discussão.....	89
3.4 Conclusões.....	100
3.5 Literatura Citada.....	101
4. CRESCIMENTO INICIAL DE EUCALIPTO E ACÁCIA EM SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL	105
4.1 Introdução.....	107
4.2 Material e Métodos.....	109
4.3 Resultados e Discussão.....	114
4.4 Conclusões.....	122
4.5 Literatura Citada.....	122
5. CONCLUSÕES GERAIS	127

RESUMO

SANTOS, Márcia Vitória, D.S., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2009.
Renovação de pastagem em plantio direto e sistema agrossilvipastoril.
Orientador: Dilermando Miranda Fonseca. Coorientadores: Lino Roberto Ferreira e Sílvio Nolasco de Oliveira Neto

A região da Zona da Mata de Minas Gerais caracteriza-se pela presença de pequenas propriedades rurais, tendo como uma de suas principais atividades a pecuária leiteira, mantida, na maioria das vezes, pela mão-de-obra familiar. Nestas propriedades a situação das pastagens não se difere muito do que se observa no país. Desta forma, são comuns pastagens degradadas com baixo potencial produtivo, baixa capacidade de suporte e, baixa produção de carne e leite. Diante da importância da busca de alternativas para a recuperação e renovação de pastagens degradadas na Região da Zona da Mata mineira, bem como, para o restante do país, e da necessidade de conhecer o real potencial dos sistemas agrossilvipastoris na renovação destas áreas, foram realizados quatro experimentos, para avaliar: o levantamento fitossociológico de um pasto degradado de *Melinis minutiflora* (capim-gordura), antes de sua renovação através da implantação de sistema agrossilvipastoril; a produção de grãos de milho em função de arranjos de espécies consorciadas com milho (forrageiras do gênero *Brachiaria*, eucalipto e acácia) em sistema agrossilvipastoril em comparação a seus respectivos monocultivos e em dois manejos de plantas daninhas; o efeito do herbicida nicosulfuron na produtividade e qualidade de milho para silagem; e o crescimento de plantas de eucalipto e de acácia quando cultivadas em consórcio com milho e forrageiras do gênero *Brachiaria* em sistema agrossilvipastoril, bem como o comportamento animal sobre as espécies

arbóreas, um ano após a implantação do sistema. Os experimentos foram conduzidos em pasto degradado de capim-gordura (*Melinis minutiflora*), localizado no campus da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa - MG. Testaram-se três espécies de plantas forrageiras em consórcio com milho e eucalipto ou milho e eucalipto + acácia: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu; *B. decumbens* cv. Basilisk, e *B. brizantha* cv. Piatã. Além disso, foram avaliados dois sistemas de manejo de plantas daninhas no milho: 1,5 kg.ha⁻¹ de atrazine e 1,5 kg.ha⁻¹ de atrazine + 0,006 kg.ha⁻¹ de nicosulfuron. Anteriormente a renovação, foi realizado o levantamento fitossociológico do pasto, como forma de mensurar a infestação por plantas daninhas. Para renovação do pasto, as sementes do milho e das forrageiras foram realizadas em dezembro de 2007, em sistema de plantio direto. O espaçamento do milho foi de 0,8 m entre fileiras e das forrageiras de 0,4 m, sendo estas semeadas na linha e entrelinha do milho, respeitando-se 1,5 m de distância das plantas arbóreas, nas parcelas consorciadas. As mudas de eucalipto, clone 3336 de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto), e de *Acacia mangium* (acácia) foram plantadas na mesma época de semeadura do milho e das forrageiras, em covas de 0,40 x 0,40 x 0,40 m, no espaçamento 12 x 2 m, nas parcelas consorciadas. As mudas de acácia foram plantadas alternadas as plantas de eucalipto, nas linhas de plantio. O eucalipto também foi plantado em monocultivo no espaçamento 3 x 2 m. O efeito do nicosulfuron foi avaliado para produtividade de milho grão e para qualidade e produtividade de milho para silagem. O milho para silagem foi colhido aos 105 dias após semeadura. As características de produtividade de milho grão foram obtidas na época de colheita, aos 130 dias após a semeadura. A formação e estabelecimento dos pastos foram mensurados até um ano de implantação dos sistemas, assim como o desenvolvimento das espécies arbóreas. O estudo fitossociológico permitiu concluir que o pasto apresentava alta infestação por plantas daninhas, inclusive espécies consideradas tóxicas, espinescentes e de alta competitividade com as forrageiras, necessitando ser renovado. A aplicação de nicosulfuron em mistura com atrazine proporciona aumento na altura de plantas de milho e inserção de espigas, sem

influenciar na produtividade de milho grão. O eucalipto, acácia e as espécies de braquiárias não influenciam a produtividade de milho para grãos e silagem. O nicosulfuron não promove acréscimo significativo na produtividade e qualidade do milho para silagem. Embora a produtividade de grãos de milho e milho para silagem produzido nos sistemas agrossilvipastoris seja menor que no monocultivo de milho, devido a redução de 25% da área destinada ao componente arbóreo, o produtor tem como contrapartida a rentabilidade com eucalipto e acácia, além da pastagem renovada. Aos 60 dias após colheita do milho, os pastos apresentam bom estabelecimento, porém, a entrada de bovinos em pastejo é limitada pelo desenvolvimento dos componentes arbóreos. Em relação ao estudo dos componentes arbóreos, conclui-se que o crescimento de eucalipto e de acácia não é influenciado pelo consórcio com milho e forrageiras, e no caso do plantio de eucalipto e de acácia é o crescimento da acácia que vai determinar o momento de entrada dos animais na pastagem. Neste estudo, um ano após o plantio das espécies arbóreas, o pastejo por bovinos de peso médio de 250 Kg não causou danos as plantas. Embora o volume de madeira por hectare produzido nos sistemas agrossilvipastoris seja menor que no monocultivo de eucalipto, o produtor tem como contrapartida a rentabilidade do milho e forragem para produção de carne e leite.

ABSTRACT

SANTOS, Márcia Vitória, D.S., Federal University of Viçosa, September 2009. **Renewal of pasture in tillage and agrossilvipastoril system.** Adviser: Dilermando Miranda Fonseca. Co-Advisers: Lino Roberto Ferreira and Sílvio Nolasco de Oliveira Neto

Minas Gerais Forest Area is characterized by the presence of small farms, having as one of its main activities the dairy farming, maintained, mostly by hand-labor family. In its properties the situation of pastures is not very different from that observed in the country. Thus, degraded pastures are common with low yield potential, low bearing capacity and low production of meat and milk. Given the importance of finding alternatives for the restoration and renovation of degraded pastures in the region of Minas Gerais Foresta Area, as well as for the rest of the country, and the need to know the real potential of agroforestry systems in the renovation of these areas were performed four experiments to assess: the phytosociological survey of a degraded pasture of *Melinis minutiflora* (molasses grass), before the introduction of agrossilvipastoril system, the production of corn due to arrangements of species intercropped with maize (fodder *Brachiaria*, eucalyptus and acacia) in agrossilvipastoril system compared to their monocultures and two weed management, the effect of nicosulfuron on productivity and quality of corn silage, and growth of eucalypt and acacia when grown intercropped with maize and forage in *Brachiaria* agrossilvipastoril system, as well as animal behavior on the tree species, one year after implantation. The experiments were conducted in degraded pasture grass (*Melinis minutiflora*), located on the campus of Federal University of Viçosa - MG. We tested three species of forage plants intercropped

with maize or corn and eucalyptus + eucalyptus and acacia: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *B. decumbens* cv. Basilisk and *B. brizantha* cv. Piatã. In addition, two systems were evaluated for weed management in corn: 1.5 kg.ha⁻¹ of atrazine and 1.5 kg.ha⁻¹ of atrazine + 0.006 kg.ha⁻¹ of nicosulfuron. Prior to renovation, there was the phytosociological survey of pasture, as a way of measuring the weed infestation. For renewal of grazing, the sowing of maize and fodder were held in December 2007 in no-tillage system. The spacing of maize was 0.8 m between rows and 0.4 m of fodder, which are sown in line and between the maize, respecting 1.5 m away from woody plants, intercropped plots. The seedlings clone 3336 *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalyptus), and *Acacia mangium* (Acacia) were planted at the same time sowing of maize and forage plants, in holes of 0.40 x 0.40 x 0.40 m in the spacing 12 x 2 m plots intercropped. The Acacia seedlings were planted alternating the eucalyptus trees in rows. Eucalyptus was also planted in monoculture in spacing 3 x 2 m. The effect of nicosulfuron was evaluated for corn yield and grain quality and yield of corn for silage. Corn silage was harvested at 105 days after sowing. The characteristics of corn grain yield were obtained at the time of harvest at 130 days after sowing. The formation and establishment of the pastures were measured up to a year of implementation of systems, as well as the development of tree species. The phytosociological study concluded that the grass had high infestation by weeds, including species that are considered toxic, spiny and highly competitive with the fodder needed to be renewed. The application of nicosulfuron and atrazine mixture reflected in increased plant height of corn and ear, without affecting the productivity of maize grain. The eucalyptus, acacia and species of *Brachiaria* do not influence the yield of corn for grain and silage. The nicosulfuron does not promote significant increase in productivity and quality of corn silage. Although the yield of corn and corn silage produced in agrossilvipastoril systems is less productive than the monoculture of corn, due to a reduction of 25% of the area for the tree component, the producer is paid in profitability with eucalyptus and acacia, as well as pasture renewed. At 60 days after maize harvest, the pastures have

good establishment, however, the entry of cattle grazing is limited by the development of the tree components. In relation to the tree component, it is concluded that the growth of eucalyptus and acacia is not influenced by intercropping with maize and fodder, and if the planting of eucalyptus and acacia is the growth of acacia, which would determine the timing of entry of animals in the pasture. In this study, one year after the arboreal species planting, the pasture by bovines of medium weight of 250 Kg didn't cause damages to the plants. Although the volume of wood per hectare produced in agrossilvipastoril systems is less than the monoculture of eucalyptus, the producer is paid in the profitability of corn and forage for meat and milk.

INTRODUÇÃO

A região da Zona da Mata de Minas Gerais caracteriza-se pela presença de pequenas propriedades rurais, tendo como uma de suas principais atividades a pecuária leiteira, mantida, na maioria das vezes, pela mão-de-obra familiar. Nestas propriedades a situação das pastagens não difere muito do que se observa no país. Desta forma, são comuns pastagens degradadas com baixo potencial produtivo, baixa capacidade de suporte, resultando em baixa produção de carne e leite (Ferreira et al., 2008).

O processo de degradação das pastagens é considerado como um dos maiores problemas para a pecuária brasileira, uma vez que esse setor tem nas pastagens a base para alimentação do rebanho bovino (Paulino et al., 2002). O estabelecimento inadequado e o manejo incorreto das pastagens estão entre as principais causas da degradação.

Práticas como a utilização de fogo, falta de adubação, de manutenção e de controle das plantas daninhas e pragas nas pastagens, e uso de altas taxas de lotação (superpastejo) são comuns (Macedo et al., 2005). A degradação é um dos fatores responsáveis pelos baixos índices produtivos das pastagens brasileiras.

O desenvolvimento de alternativas para o restabelecimento da capacidade produtiva das plantas forrageiras em pastagens degradadas é fundamental para a intensificação da atividade pecuária no Brasil e sua sustentabilidade ao longo dos anos. A consorciação de espécies pelos sistemas agroflorestais (SAF's) no plantio direto, desponta como opção viável na recuperação e renovação de áreas degradadas (Santos et al., 2008). Esses sistemas têm potencial para aumentar a produtividade e

reduzir os riscos de degradação, melhorando as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (Leal, 1999; Carvalho e Botrel, 2002; Young, 1989). Outro fator favorável da adoção dos SAF's é a diversificação da produção na propriedade, aumentando as chances de sucesso na comercialização dos produtos e da sustentabilidade e permanência do homem no campo (Santos et al., 2008).

Os SAF's são praticados basicamente para subsistência, embora empresas florestais tenham adotado esses sistemas em escala comercial para reduzir custos da implantação florestal. Tais sistemas podem ser classificados em três tipos: sistemas agrossilviculturais (cultivos agrícolas e árvores, incluindo arbustos e/ou trepadeiras), silvipastoris (pastagens e/ou animais e árvores) e agrossilvipastoris (cultivos agrícolas, pastagens e/ou animais e árvores) (Daniel et al., 1999).

Embora a economia da região da Zona da Mata esteja tradicionalmente associada à agropecuária, vêm surgindo nos últimos anos, novas oportunidades associadas à produção madeireira, visando o abastecimento do pólo moveleiro de Ubá, que é considerado o terceiro do Brasil e o primeiro de Minas Gerais (Souza, 2008). Até então, a madeira consumida neste pólo é, em sua maioria, proveniente de outras regiões do país, diante de sua indisponibilidade para tais fins na região.

Com a crescente demanda de madeira de eucalipto e a elevação dos preços dos produtos florestais, os pequenos e médios proprietários rurais se deparam com a oportunidade de plantar eucalipto para produção de postes e madeira para serraria (Cacau et al., 2008). Além disso, outra possibilidade é a produção de madeira para carvão nos SAF's, possibilitando a antecipação de geração de receitas ao produtor rural (Oliveira 2006, Oliveira et al., 2008).

Nos sistemas agrossilvipastoris, dentre as espécies agronômicas, o milho tem sido muito utilizado por ser uma cultura de fácil consorciação e alta produtividade. Em relação às forrageiras tropicais, o gênero *Brachiaria* merece destaque pela rusticidade, alta produção de massa seca e utilização pelos pecuaristas (Santos et al., 2008). O eucalipto é a espécie florestal mais cultivada no Brasil, sendo sua madeira direcionada aos mais 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). A *Acácia mangium* é uma espécie da família leguminosae, usada para lenha, como madeira para construção civil e fabricação de móveis, para fornecimento de polpa para papel, além de sombra e forragem para os animais. Também apresenta a vantagem de fornecimento de nitrogênio para os demais componentes consorciados no sistema, devido a fixação biológica de N₂ atmosférico (Wildin, 1990).

A grande maioria dos produtores da região ao formarem e/ou renovarem suas pastagem, o fazem pelo sistema de cultivo convencional, com aração, gradagem, fertilização e correção do solo inadequado (Ferreira et al., 2008). Isso agrava o problema de degradação destas áreas devido à exposição do solo, além do assoreamento dos mananciais de água, uma vez que essas operações são realizadas em período chuvoso e, na maioria das vezes, em topografia com declividade acentuada.

A renovação das pastagens através dos sistemas agrossilvipastoris com eucalipto, acácia e braquiárias pode ser uma alternativa para produtores da Zona da Mata Mineira e demais regiões do país, uma vez que esses sistemas, bem manejados, têm potencial para aumentar a produtividade e reduzir a degradação ambiental, além de possibilitar melhorias nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo e aumentar a diversificação da produção na pequena, média e grande propriedade, proporcionando através do cultivo múltiplo melhor chance na comercialização e na permanência do homem no campo.

Entretanto, estudos que relatem a renovação de pastagens por meio de cultivos múltiplos, como os sistemas agrossilvipastoris, ainda são incipientes no Brasil. Desta forma, esta pesquisa foi proposta com o objetivo de avaliar o consórcio de milho com diferentes espécies de forrageiras do gênero *Brachiaria* e eucalipto ou milho e eucalipto + acácia no sistema agrossilvipastoril, em plantio direto, para renovação de pasto degradado de *Melinis minutiflora*; bem como, a produção,

qualidade e desenvolvimento dos componentes, quando submetidos a dois manejos de plantas daninhas e em relação aos seus respectivos monocultivos.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

➤ Sistema Agrossilvipastoril

Os sistemas agrossilvipastoris – uma modalidade dos sistemas agroflorestais (SAF's) – surgem como alternativa vantajosa, principalmente para pequenos e médios produtores, uma vez que apresenta potencial de benefícios aos animais, ao meio ambiente e ao pasto, aliados ao fornecimento de madeira e outros produtos, que servirão de renda ao produtor (Santos et al., 2008).

O estabelecimento de forrageiras em sistemas agrossilvipastoris vem crescendo nos últimos anos em todo território brasileiro. Tal fato se deve, principalmente, aos vários benefícios gerados, tais como pasto formado após colheita da cultura agrônômica (Kichel et al., 1999), produção da espécie arbórea e custo de implantação da pastagem sendo amortizado pela renda gerada pelas culturas. Além disso, a introdução de forrageiras consorciadas com culturas anuais e arbóreas tem se mostrado como técnica eficiente na recuperação e/ou renovação de pastagens degradadas.

Com a consorciação de culturas objetiva-se aumentar a eficiência do uso da terra, diversificando-se a produção e otimizando a utilização dos recursos naturais: solo, água e radiação lumínica. Segundo Lal (1989) e Spain e Vilela (1990), 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.

Os benefícios da associação árvore/lavoura/pecuária podem ser sintetizados como: agronômicos: por meio da recuperação e manutenção das características produtivas do solo; econômicos: por meio da diversificação de produtos e obtenção de maiores rendimentos a menor custo; ecológicos: devido à redução da biota nociva às espécies cultivadas e consequente redução de defensivos agrícolas, bem como redução da erosão e maior biodiversidade em comparação aos monocultivos; sociais: dada à distribuição mais uniforme da renda, geração de tributos, de empregos diretos e indiretos, além da maior possibilidade de fixação do homem ao campo. Além disso, há o benefício zootécnico, que possibilita o estabelecimento de pasto com boa produtividade e valor nutritivo, o que resulta em alto desempenho dos animais (Santos et al., 2008).

➤ **Espécies ou componentes do sistema**

Espécie agrícola

Dentre as diversas culturas anuais que têm sido utilizadas, o milho vem sendo a preferida, devido principalmente a 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 com gramíneas forrageiras (Silva et al., 2004a), podendo ser destinado à produção de milho-verde, grãos ou silagem (Freitas et al., 2005a).

Em semeadura normal, nos meses de novembro/dezembro, a colheita do milho ocorrerá por volta de fevereiro, março, e após essa prática, o pasto estará completamente formado até o período seco, proporcionando assim uma boa alternativa para os pecuaristas na época de escassez de produção de forragem (Freitas et al., 2005a).

A recuperação e/ou renovação de pastagem realizada por meio da consorciação com o milho permite produção e utilização de biomassa do pasto entre 45 e 60 dias após a colheita do milho. Este sistema, em pastagem de *B. decumbens*,

permitiu ganho de peso animal de 850 g/dia e 470 Kg/ha.ano, em um período de utilização do pasto de 114 dias, com taxa de lotação de 3 UA/ha (Zimmer et al., 1999).

Entre os arranjos de semeadura da forrageira, o de duas linhas na entrelinha do milho é o mais indicado por possibilitar boa cobertura do solo e rápido estabelecimento do pasto (Jakelaitis et al., 2004; Freitas et al., 2005a; Freitas et al., 2005b).

Espécie forrageira

Na consorciação com espécies agrícolas, as forrageiras reduzem a compactação do solo em razão da ação de seu sistema radicular, restabelecendo as características físicas, geralmente alteradas em consequência do intenso trânsito de máquinas na colheita e transporte da produção, além de reduzir o problema de erosão e degradação das áreas de pastagem por permitir boa cobertura do solo (Agnes et al., 2004).

Os efeitos benéficos das gramíneas perenes na formação e estabilização dos agregados do solo são devidos à alta densidade de raízes, que promove aproximação das partículas pela constante absorção de água no perfil do solo, as periódicas renovações do sistema radicular e a uniforme distribuição dos exudados no solo, que estimulam a atividade microbiana, cujos subprodutos atuam na formação e estabilização dos agregados (Silva e Mielniczuk, 1997). Assim, em razão do melhor enraizamento, o ciclo de pastagens melhora a agregação do solo, eleva o teor de matéria orgânica, a ciclagem de nutrientes e produção de matéria seca; podendo proporcionar enriquecimento de alguns nutrientes, como C, N e P (Ayarza et al., 1999).

A produtividade e persistência de gramíneas e leguminosas forrageiras cultivadas no sistema agrossilvipastoril podem ser influenciadas diretamente pelo efeito do sombreamento da espécie arbórea, podendo afetar o crescimento da parte aérea e, especialmente das raízes, havendo decréscimo de ambas quando os níveis de

sombreamento são incrementados, sendo reflexos da redução da capacidade fotossintética, nodulação e absorção de nutrientes (Eriksen e Whitney, 1981; Jong et al., 1982). A adaptação das plantas forrageiras à variação da intensidade luminosa está ligada a modificações morfofisiológicas. Quando sombreadas, as folhas se tornam mais finas e possuem células menos compactadas, em menor número e menores, além de taxa fotossintética menor (Ludlow e Wilson, 1971).

Diversos trabalhos têm evidenciado resposta diferenciada nas plantas forrageiras quando submetidas ao sombreamento (Costa et al., 1999, 2000a, b; 2001a, b, c, 2004; Castro et al., 1998; Paciullo et al., 2006, 2007). O crescimento da parte aérea de *Leucaena leucocephala* foi pouco afetado pela sombra, enquanto plantas de *Stylosanthes humilis* morreram quando submetidas a elevado índice de sombreamento (80%) (Egara e Jones, 1977).

Na região dos cerrados, em diversas sequências de culturas, incluindo pastos em consórcio com *Pinus oocarpa* e *Eucalyptus grandis*, foi observado excelente desempenho agrônômico de *Andropogon gayanus*, em termos de produção de forragem e persistência, notadamente com *Pinus oocarpa* (Melo, 1992).

Peng e Omar (1984) e Wong et al. (1985b), avaliando as características agrícolas de diversas leguminosas forrageiras tropicais, em diferentes níveis de sombreamento, concluíram que as espécies mais promissoras foram *Pueraria phaseoloides*, *Desmodium ovalifolium*, *Desmodium heterophyllum*, *Cajanus pubescens*, *Stylosanthes guianensis*, *Calapogonium mucunoides* e *Calapogonium ceareleum*. De forma semelhante, Bazill (1987) observou excelente resposta de *Desmodium ovalifolium*, *Centrosema macrocarpum*, *Centrosema brasilianum* e *Galactia striata* quando submetidas a sombreamento por pinheiros.

Maior produção forrageira de gramíneas sob níveis moderados de sombra resulta da mineralização intensa da matéria orgânica e, conseqüentemente, disponibilidade de N no solo, favorecida pela maior umidade e temperatura mais amena (Garcia e Couto, 1997). Costa et al. (1999) verificaram que *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria humidicola* e *Paspalum atratum* cv. Pojuca

foram as gramíneas mais adaptadas ao sombreamento imposto por seringal adulto, estabelecido há 12 anos com maiores produções de massa seca, tanto no período chuvoso quanto no seco. Entretanto, sob sombreamento de eucalipto, as gramíneas mais produtivas foram *B. brizantha* cv. Marandu, *Pennisetum purpureum* cv. Mott e *B. humidicola* (Costa et al., 2001a). Foi observada drástica redução na produção de massa seca de *B. brizantha* cv. Marandu (56%), *P. maximum* cvs. Mombaça (48%) e Tanzânia (52%), estabelecidas sob sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*), recebendo 40% de luz (Carvalho et al., 1998).

A produção de forragem em sistemas agrossilvipastoris é possível, desde que sejam selecionadas gramíneas e leguminosas forrageiras mediamente tolerantes ao sombreamento, compatíveis às demais espécies consorciadas e adaptadas às condições edafoclimáticas (Garcia e Couto, 1997). 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 longevidade das pastagens estabelecidas nesses sistemas.

Espécie arbórea

Entre os principais argumentos para se associar árvores com pastagens destacam-se o provimento de sombra para os animais, produção de madeira para os diferentes fins, disponibilidade estacional de frutas para a fauna silvestre e consumo humano e/ou animal, além das evidentes vantagens ambientais, tais como o sequestro de carbono e vantagens econômicas (Harvey et al., 1999).

As árvores podem exercer uma série de benefícios em um ecossistema de pastagens, tais como ciclagem de nutrientes das camadas mais profundas para a superfície do solo; desenvolvimento da flora e fauna nativas; favorecimento do desenvolvimento de inimigos naturais de pragas dos componentes do sistema; redução da acidez pela adição de bases, devido a queda de folhas das árvores e aumento da matéria orgânica por meio da produção de serapilheira; incremento das

propriedades físicas tais como estrutura, porosidade e retenção de umidade (Young, 1989; Leal, 1999; Carvalho e Botrel, 2002). As árvores apresentam alto potencial para controle da erosão por meio da cobertura fornecida pelas copas e serapilheira, em adição ao papel dessas como barreiras para o escoamento superficial de água (Lundgren, 1980; Mass et al., 1988).

Assim, o componente arbóreo constitui importante fator de estabilização do solo por conferir proteção contra a ação direta das chuvas, do sol, da erosão pluvial e eólica. O sistema radicular das árvores, geralmente denso e profundo, além de evitar o arraste das partículas superficiais do solo tem o potencial de absorver os nutrientes nas camadas mais profundas (Montagnini, 1992), o que pode favorecer, via ciclagem de nutrientes, o crescimento das plantas forrageiras ou dos cultivos anuais de enraizamento superficial que são estabelecidas de forma a intercalar as árvores. Além disso, as árvores podem funcionar como quebra-vento e fornecer forragem para os animais, tais como as leguminosas. O seu cultivo também é uma das formas mais eficientes de capturar e reter o carbono atmosférico, cujo acúmulo contribui para a redução do efeito estufa (Veiga e Tourrand, 2001).

A espécie arbórea a ser utilizada em pastagens com animais de diferentes categorias deve possuir características, tais como: não ser tóxica ao animal, não produzir efeitos alelopáticos sobre as forrageiras, adequar-se às condições ecológicas e ambientais regionais, apresentar rápido crescimento, ser preferencialmente perenifólias, resistir aos ventos e capacidade de proporcionar conforto térmico para os animais. Outras características desejáveis é a capacidade de oferta de alimento para os animais, além de alta capacidade de rebrotação e de fixação de N, como as espécies leguminosas. Com a utilização destas espécies leguminosas, os animais podem se beneficiar pela melhoria na qualidade da forragem produzida (Carvalho e Botrel, 2002).

A sombra proporcionada pelas árvores, que reduzem a insolação e a temperatura ambiente, tem reflexos positivos no desempenho produtivo e reprodutivo do rebanho. Os animais quando protegidos do calor pastejam por

períodos mais longos, consomem até 20% menos água e apresentam melhor eficiência de conversão de forragem, maior desenvolvimento ponderal e produção de lã e de leite, puberdade mais precoce, maior taxa de concepção, maior regularidade do período fértil e maior vida reprodutiva (Baumer, 1991). Foi constatado um aumento de 10% na produção de leite no verão e uma melhoria na taxa de concepção em vacas que tiveram acesso à sombra (Buffington e Collier, 1983). Em estudo na Nicarágua, Betancourt et al., (2003) relatam que a produção de leite aumentou em 29%, como resultado do maior consumo de forragem e do menor estresse calórico em sistemas arborizados. Além disso, vacas holandesas com acesso a sombras de árvores melhoraram a produção (acrécimo de 1,45 kg de leite.vaca⁻¹.dia) e a qualidade do leite (maior percentual de gordura, sólidos-não-gordurosos e de lactose) (Silver, 1987; Hernandez e Ponce, 2004).

O comportamento de vacas mestiças Holandêsas x Zebu foi avaliado na época das águas e seca, em um sistema silvipastoril constituído por *B. decumbens* e leguminosas arbóreas nativas e exóticas, sendo verificado que no inverno os animais permaneceram mais tempo ao sol do que na sombra, enquanto no verão, a preferência foi pelas áreas sombreadas. A procura dos animais por ambientes sombreados durante o verão indica a necessidade de provisão de sombra para oferecer conforto térmico aos animais em pastagens (Leme et al., 2005). As atividades ingestivas de tempo de pastejo, de ruminação e ócio de novilhas mestiças Holandêsas x Zebu mantidas em pastagem de *Brachiaria decumbens* em monocultivo e em sistema silvipastoril, ambos os sistemas sob manejo rotativo foram avaliadas em todas as estações do ano. O sistema silvipastoril mostrou-se eficiente para proporcionar conforto térmico aos animais, aumentando o tempo despendido com as atividades de pastejo e ruminação, em condições em que ocorre alta carga térmica radiante (Pires et al., 2007).

A densidade do povoamento florestal, no sistema agrossilvipastoril, pode exercer influência na disponibilidade de forragem e, conseqüentemente, na pressão de pastejo a ser exercida na área. Assim sendo, a produtividade das pastagens, nesse

sistema, depende da densidade e espaçamento de árvores por área, da altura, arquitetura e fenologia de cada espécie. As árvores utilizadas num sistema agrossilvipastoril devem ser, preferencialmente, de copas que permitam a passagem de luz para o crescimento das plantas forrageiras tropicais, por serem essas de metabolismo C₄ na fixação de carbono. Além disso, a escolha da espécie arbórea deve seguir recomendações técnicas e econômicas, baseadas principalmente no destino da produção florestal e dos benefícios e adaptação ao sistema adotado (Santos et al., 2008).

O eucalipto é a essência florestal mais utilizada nos programas de reflorestamento no Brasil em razão de suas características de rápido crescimento e boa adaptação às condições edafoclimáticas existentes no país. A cultura de eucalipto baseia-se na silvicultura clonal após a seleção de genótipos superiores quanto à produção e qualidade de madeira (Alfenas et al., 2004). Entre os clones, o híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* (híbrido urograndis) existem progênies que apresentam copa rala, permitindo boa passagem da luz.

Alguns estudos comprovam os benefícios produtivos e ambientais em plantios de eucalipto consorciados com diferentes espécies de leguminosas fixadoras de N atmosférico quando comparados aos plantios exclusivos de eucalipto (Binkley et al., 1992; Ballieiro et al., 2004; Forrester et al., 2004).

A *Acacia mangium* é uma espécie utilizada para madeira na construção civil e fabricação de móveis, para fornecimento de polpa para papel, lenha, fornecimento de sombra e forragem para os animais, além da grande contribuição de nitrogênio fixado para os demais componentes do sistema (Wildin, 1990).

As plantações florestais cumprem importante função para a conservação das florestas naturais. Além disto, no agronegócio brasileiro, o segmento madeireiro só foi superado pelo complexo da soja, registrando avanços nos investimentos do mercado interno e externo e agregação de valores na cadeia produtiva. A plantação de eucalipto pode trazer rendimento médio superior a 130% sobre o lucro com bovinos ou 75% sobre a cultura da soja. Porém, a produção de madeira deve ser

vista como um lucro a mais, agregado à plantação ou à criação de bovinos (Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2007).

Devido a demanda de madeira na região da Zona da Mata, principalmente em relação ao pólo moveleiro, o cultivo de espécies tais como eucalipto e acácias nos sistemas agrossilvipastoris são de grande importância nas pequenas e médias propriedades, principalmente em relação à diversificação de produtos e a possibilidade de recuperação de pastagens degradadas em sistemas para usos múltiplos (Ferreira et al., 2008).

➤ **Utilização de leguminosas arbóreas no sistema**

A formação de pastagem, historicamente, não tem recebido dos produtores a mesma atenção dada aos cultivos agrícolas. Esse comportamento, associado às próprias adversidades do ambiente e ao manejo deficiente, tem comprometido a sustentabilidade das pastagens, ocasionando, em muitos casos, o processo de degradação dessas áreas. A utilização de espécies arbóreas fixadoras de N consorciadas a outra espécie arbórea e a forrageiras, no sistema agrossilvipastoril, é uma opção em propriedades rurais dessa região, possibilitando o aumento dos teores de N no solo e melhor produtividade das culturas associadas, especialmente em sítios com deficiência de N e sob condições de baixa fertilização nitrogenada, contribuindo na recuperação de pastagens degradadas e na sustentabilidade das mesmas (Carvalho Filho et al., 1997; Guimarães Filho et al., 1998).

A principal expectativa do uso de leguminosa arbóreas em pequenas e médias propriedades é de contribuir para melhoria da produção de forragem, com redução dos custos de produção, quando em comparação à pastagem de gramínea exclusiva submetida à adubação com nitrogênio mineral. Este benefício é descrito como sendo efeito da participação direta da leguminosa no aumento da disponibilidade de forragem pelo aporte de nitrogênio ao sistema, através da sua reciclagem e transferência para a gramínea. Entretanto, outra possibilidade é a maior geração de

renda com a comercialização dos produtos da leguminosa arbórea (Carvalho e Botrel, 2002).

A importância do N na dinâmica da matéria orgânica do solo é inquestionável, estando este nutriente relacionado diretamente com o tempo de mineralização da mesma (Thomas e Asakawa, 1993; Froufe, 1999) e sua estabilização no solo (Tarré et al., 2001; Sisti et al., 2004). A adição de leguminosas em sistemas agrossilvipastoris tem um papel importante na reciclagem de nutrientes, impedindo a imobilização de nitrogênio, que ocorre quando litter com elevada relação C:N é adicionado ao solo. Apesar de ser um problema maior em regiões de clima temperado, a imobilização de N também ocorre em regiões tropicais. Dessa forma, é necessária a adição de resíduos de melhor qualidade para permitir adequada decomposição do tecido vegetal (Young, 1997).

Plantios múltiplos com espécies fixadoras de N₂ são citados em alguns trabalhos como uma fonte alternativa de N para culturas consorciadas e de valor econômico, como o eucalipto, por aumentar a produção e o sequestro de C (Debell et al., 1997; Parrota, 1999; Bauhus et al., 2000; Ballieiro et al., 2004); reduzir a incidência de pragas e doenças, e melhorar a fertilidade do solo, e a ciclagem de nutrientes (Montagnini, 1992).

Em plantios de *Eucalyptus* spp. em consórcio com diferentes espécies de leguminosas arbóreas tem-se verificado aumento da produção de biomassa do eucalipto, quando comparado à produção deste em monocultivo, tanto no Brasil (Ballieiro et al., 2004) quanto em outras partes do mundo (Binkley et al., 1992; Forrester et al., 2004). Outros benefícios alcançados pela presença de leguminosas arbóreas em plantios de eucalipto são reportados, com destaque para o aumento da reciclagem de nutrientes na serapilheira (Binkley, 1992; Binkley et al., 1992; Parrota, 1999; Ballieiro et al. 2004; Forrester et al., 2004), melhor atividade microbiana do solo (Ewel, 1986; Kelty, 1992; Brussaard 1998), e aumento da matéria orgânica do solo (Kelty e Cameron, 1995; Li et al., 2001). Todavia pode

ocorrer competição interespecífica entre as plantas consorciadas (Coelho et al., 2007; Silva, 2007).

Em estudo sobre avaliação da produção de *Eucalyptus globulus* e *Acacia mearnsii* em consórcio e monocultivo, maiores teores de N e P nos sistemas em consórcios de eucalipto + leguminosa, foram encontrados quando em relação ao monocultivo do eucalipto. Isso pode ter ocorrido devido à maior taxa de decomposição da serapilheira no solo cultivado com a leguminosa, o que proporcionou maiores taxas de reciclagem desses nutrientes através da serapilheira (Forrester et al., 2004).

Resultados experimentais em sistemas menos intensivos demonstram que as leguminosas arbóreas quando presentes em proporções satisfatórias são capazes de suprir quantidades de N suficiente para lhes garantir a sustentabilidade. É possível obter um saldo líquido de 50 kg.ha⁻¹.ano de nitrogênio biologicamente fixado (NBF), admitindo eficiência de reciclagem de 20 a 25%. Considerando que para produção de 400 kg de peso animal, são necessários apenas 20 kg.ha⁻¹.ano de N, é aceitável que muitas leguminosas fixem e incorporem N ao ecossistema em quantidades mais que suficientes para manter níveis aceitáveis de produção pecuária (Spain e Vilela, 1990).

A escolha das espécies, o número de árvores e a sua distribuição são decisões cruciais no planejamento dos sistemas agrossilvipastoris. Na região sudeste, as espécies *Acacia mangium*, *A. angustissima*, *A. auriculiformis*, *Albizia lebbek* e *Gliricidia sepium* estão entre as leguminosas arbóreas que têm apresentado boa adaptação (Franco et al., 1992). Em Coronel Pacheco-MG, essas espécies apresentaram crescimento inicial rápido (Carvalho et al., 1998), porém, apenas as três primeiras tiveram boa adaptação.

A *Acacia mangium*, que é nativa da Austrália e da Indonésia apresenta crescimento rápido, podendo atingir até 30 m de altura. Adapta-se a solos ácidos de baixa fertilidade e clima tropical quente e úmido, com precipitações médias anuais variando de 1.500 a 3.000 mm. Essa espécie tem demonstrado excelente adaptação

às condições de solos ácidos e inférteis das áreas montanhosas do sudeste de Minas Gerais, alcançando altura média de 12,2 m aos cinco anos após o plantio (Carvalho et al., 1994). É usada para lenha, como madeira para construção civil e fabricação de móveis, para fornecimento de polpa para papel, controle de erosão, para fornecimento de sombra e forragem para os animais.

Desta forma, a *Acacia mangium* é de grande potencial para o sistema agrossilvipastoril na Região da Zona da Mata Mineira, por apresentar boa adaptação às condições edafoclimáticas da região, facilidade de comercialização de sua madeira, além da alta capacidade de fixação de N para os demais componentes do sistema e conforto térmico para os animais (Carvalho e Botrel, 2002). Essa espécie, quando cultivada com eucalipto, forrageiras e milho permite ao produtor obtenção de renda com a venda de sua madeira, antes do corte do eucalipto cuja madeira poderá ser destinada para usos mais nobres, como serraria, alguns anos depois. Com isso, esse cultivo múltiplo permitirá ao produtor geração de renda de forma mais contínua, seja com a venda do milho, com produção do rebanho ao longo do tempo, com a venda da madeira da espécie leguminosa e, posteriormente, a produção de eucalipto, além da contribuição na recuperação de pastagens degradadas ou na sustentabilidade das mesmas (Ferreira et al, 2008).

➤ **Qualidade de forragem produzida**

O desempenho dos animais em sistema agrossilvipastoril está diretamente ligado à disponibilidade e qualidade da forragem produzida, sendo essas características afetadas pelas práticas de manejo, principalmente do manejo dos animais em relação à disponibilidade de forragem produzida e da taxa de lotação. Ademais, é sabido 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 e Moser, 1994).

A característica qualitativa geralmente é expressa como produto do consumo voluntário de forragem e a digestibilidade dos nutrientes consumidos (Norton et al.,

1991). A produção correspondente à massa de forrageira mensurada por área está diretamente relacionada à definição da capacidade de suporte animal da pastagem. A composição químico-bromatológica é também outra medida determinante do valor nutricional do alimento (Carvalho, 1998). Uma vez que o valor nutricional depende da quantidade e disponibilidade de nutrientes, incluindo conteúdo celular e parede celular, qualquer fator que os influencie ou às relações entre eles também afetará o valor nutricional da forrageira (Buxton e Fales, 1994).

A maioria das variações ambientais tem maior efeito na produção da forrageira do que na composição químico-bromatológica, digestibilidade ou outros fatores relacionados ao valor nutricional (Kephart et al., 1992 e Buxton e Fales, 1994). Estudos têm indicado que o sombreamento diminui a concentração de parede celular nas forragens, refletindo no aumento da sua digestibilidade (Kephart e Buxton, 1993; Garcia e Couto, 1997). Avaliando oito gramíneas forrageiras cultivadas sob cinco níveis de sombreamento (0, 30, 50, 60 e 80%), Smith e Whiteman (1981), não detectaram efeitos significativos sobre os teores de N, P e K, independentemente da época de avaliação (2 ou 6 meses após o estabelecimento). Ademais, observaram correlação positiva e significativa entre área foliar e níveis de sombreamento. Por outro lado, um estudo relata decréscimos significativos dos teores de proteína bruta (PB) de doze gramíneas forrageiras a medida que os níveis de sombreamento eram incrementados (0, 40, 64 e 82%) (Wong et al., 1985a). Incrementos de 52 e 18%, respectivamente, na produção de forragem e concentração de N em *P. maximum* var. *Trichoglume*, foram obtidos sob sombreamento com *Prosopis glandulosa*, em comparação com cultivo em pleno sol (East e Felker, 1993). Ademais, os coeficientes de digestibilidade *in vitro* da massa seca (DIVMS) não foram afetados pelo sombreamento. As produções de massa seca (MS) da parte aérea e das raízes, bem como os carboidratos de reserva de *Cynodon dactylon* foram significativamente reduzidas pela disponibilidade de luz (28,8; 42,8; 64,3 e 100%), ocorrendo o inverso com relação aos teores de lignina (Burton et al., 1959). Em avaliação das gramíneas forrageiras (*B. decumbens*, *B. brizantha* cv. Marandu, *A.*

gayanus cv. Planaltina e *P. maximum* cv. Vencedor), sob três níveis de sombreamento (0, 30 e 60%), constatou-se incrementos lineares nos teores de PB e de lignina, ocorrendo o inverso quanto a DIVMS. Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) de todas as gramíneas, exceto os de *B. brizantha*, foram reduzidos com o aumento do nível de sombreamento como consequência dos maiores teores de PB verificados sob condições de sombreamento (Castro et al., 1998). Diferenças significativas nos teores de N, P, K, Ca e Mg, de gramíneas e leguminosas forrageiras, estabelecidas sob sombreamento de cultivos de eucalipto e seringueira, os quais, independentemente das estações do ano, foram superiores aos comumente observados com as espécies em cultivo não sombreado (Costa et al., 1999, 2000a, b; 2001a, b, c). Maiores teores de N, P, Ca, Mg e K foram observados em pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu estabelecidas sob seringal adulto, submetidas às diferentes idades ao corte, comparativamente aos pastos sem sombreamento, contudo as produções médias de MS foram reduzidas em 69,5% (Costa et al., 2004).

Em um modelo de sistema silvipastoril (SSP), com árvores plantadas em faixas de 10 m de largura intercaladas por áreas não arborizadas de 30 m de largura, o valor nutritivo do pasto (PB, DIVMS e FDN) e o consumo de massa seca por novilhas mantidas no sistema silvipastoril ou em pastagem exclusiva de *B. decumbens* foram semelhantes (Paciullo et al., 2006). Nas faixas de árvores desse mesmo SSP, o sombreamento moderado contribuiu para aumentar significativamente os teores de PB e a DIVMS e para reduzir os teores de FDN da forragem de *B. decumbens* em comparação com a área sem árvores (Paciullo et al., 2007). Uma explicação para o aumento da digestibilidade em plantas sombreadas pode ser extraída dos relatos de Allard et al., (1991), segundo os quais as células do mesofilo foliar são mais esparsamente arrançadas com maior quantidade de espaços intercelulares em condições de sombreamento, quando comparado a pleno sol, o que contribui para o aumento das taxas de digestão em gramíneas forrageiras.

➤ **Alternativa para suprimento de alimento em época de escassez de forragem**

Devido a distribuição sazonal das chuvas, um dos problemas enfrentados pelos pecuaristas é a falta de alimento para o rebanho na época das secas. Nesse período, tem-se constatado reduções significativas nos índices zootécnicos. As alternativas mais comumente utilizadas para suprir esta deficiência são aquelas que envolvem a vedação (diferimento) de pastos e o armazenamento de volumosos, notadamente de alto valor energético, produzidos na época das águas (Santos et al., 2008).

Com o sistema de consorciação, muitos produtores têm tido a possibilidade de não só recuperar suas pastagens, mas, sobretudo, manter ganhos de peso dos animais e produção satisfatória de leite e carne durante todo o ano. A adoção de sistemas agrossilvipastoris proporciona benefícios recíprocos, eliminando ou reduzindo as causas de degradação do solo, resultantes de cada uma das explorações (Garcia et al., 1994). Nos sistemas agrossilvipastoris, a pastagem é rapidamente formada devido principalmente ao aproveitamento do adubo da cultura agrônômica e florestal, resultando normalmente em maior produtividade por área e melhor utilização da terra. O excedente de forragem produzida pode ser conservado na forma de feno ou silagem, para ser utilizada no período de escassez, época das secas. Outro fato a se considerar é o microclima formado, que favorece a retenção de umidade e a reciclagem de nutrientes, refletindo no prolongamento do período de produção e disponibilidade de forragem (Sanchez, 2001).

A sustentabilidade do sistema agrossilvipastoril está diretamente relacionada com a evolução do Sistema de Produção Florestal, do Sistema de Plantio Direto e a Integração Agricultura Pecuária. O sistema de Plantio Direto, devido as suas prerrogativas básicas, é de grande importância para as regiões tropicais, graças aos efeitos na proteção do solo, rotação de culturas, economia em máquinas, equipamentos e mão-de-obra (Fancelli e Favarin, 1989). No Brasil vem se consolidando a adoção desse sistema, pois até a safra de 2004/2005 estima-se que

foram cultivados 22 milhões de hectares (FEBRAPDP, 2008).

O ganho de peso de novilhas leiterias mantidas em sistema silvipastoril e em pastagens de *Brachiaria decumbens* consorciada com *Stylosanthes guianensis* foi avaliado durante a época das chuvas. O ganho de peso por animal foi semelhante entre os tratamentos, sendo em média 486 g/dia. Entretanto, durante o período seco, o ganho de peso variou com o tipo de pastagem, sendo 40% maior no sistema silvipastoril com estilosantes (0,326 kg.ha⁻¹.dia), em relação ao observado no monocultura de braquiária (226 g.dia⁻¹) (Paciullo et al., 2004).

O desempenho de novilhas mestiças Holandesas x Zebuínas, em pastagem de *B. decumbens* em monocultivo, ou em sistema silvipastoril (SSP), através do consórcio com leguminosa herbácea (*Stylozanthos guianensis*), leguminosas arbóreas (*Acacia angustissima*, *A. mangium*, *A. auriculiformes*, *Mimosa artemisiana*) e *Eucaliptus grandis* foi determinada por Alvim et al., (2005). A produtividade animal observada no SSP (0,428 kg.ha⁻¹.dia), no período da seca, foi significativamente maior que a da pastagem exclusiva de *B. decumbens* (0,306 kg.ha⁻¹.dia), para a mesma estação do ano, enquanto que a produtividade animal verificada durante 365 dias foi 179,6 e 152,6 kg.animal⁻¹.ano, respectivamente, no SSP e na *B. decumbens* em monocultivo. Os sistemas silvipastoris implantados em área de elevada declividade e solo de baixa fertilidade, podem ser uma opção para acelerar o ganho de peso de novilhas leiteiras, em relação à pastagem exclusiva de *B. decumbens*, principalmente na época da seca.

➤ **Necessidade de controle do crescimento da espécie forrageira**

Determinadas plantas são mais competitivas por utilizarem um fator de crescimento rapidamente ou por continuar a crescer mesmo com baixos níveis do recurso no ambiente (Radosevich et al., 1996). O milho é considerado um ótimo competidor em relação a plantas de menor porte como é o caso das forrageiras (Silva et al., 2004).

Entretanto, na consorciação de forrageiras tropicais com milho deve-se lembrar que ambas as espécies são de metabolismo C₄, apresentando elevadas taxas de crescimento em alta radiação solar. Por isto, a redução do crescimento das forrageiras deve ser considerada para que o consórcio tenha êxito, com produtividades satisfatórias (Jakelaitis et al., 2004; Silva et al., 2004; Freitas et al., 2005, a,b).

Várias estratégias para reduzir o crescimento inicial da forrageira podem ser utilizadas, como retardar a emergência através da semeadura em maior profundidade, utilização de subdoses de herbicidas e populações adequadas das espécies em consórcio que são fundamentais para que as áreas foliares das culturas agrônomicas se sobreponham as das forrageiras ao longo do ciclo. Ao que se refere a maior profundidade de semeadura é necessário considerar as condições do solo para não comprometer a emergência de plântulas forrageiras e a formação do pasto (Oliveira e Yokoyama, 2003). Em sistemas de consorciação conduzidos em solo de média a alta fertilidade, espera-se maior competição da forrageira com a cultura. Por esta razão, geralmente além da semeadura mais profunda da forrageira, em alguns casos, há necessidade do uso de subdoses de herbicidas (Jakelaitis et al., 2004; Silva et al., 2004; Freitas et al., 2005, a,b).

Outra consideração a ser feita, que justifica a redução do crescimento da forrageira, seria em relação à colheita da forragem produzida juntamente com a espécie agrônômica, no caso de ensilagem da produção. Em condições normais de crescimento, na época de colheita do milho para silagem, por exemplo, a forrageira

apresenta baixa proporção folha/colmo, grande quantidade de tecido morto e baixa valor nutritivo. Nesse caso, a utilização de subdoses de herbicidas possibilitaria menor crescimento da planta forrageira, e condições morfológicas mais adequadas no momento do corte, além de proporcionar menor competição com a cultura do milho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGNES E.L.; FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, L.R. Situação atual da integração agricultura pecuária em Minas Gerais e na Zona da Mata Mineira. In: ZAMBOLIM, L.; FERREIRA, A.A.; AGNES, E.L. **Manejo integrado: Integração agricultura-pecuária**. Viçosa-MG, 2004. p.251-267.
- ALVIM, M.J.; CARVALHO, M.M.; BOTREL, M.A.; PIRES, M.F.A. Ganho de peso vivo de novilhas leiteiras em sistema silvipastoril e em pastagem de *Brachiaria decumbens*. In: REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL. **Anais...** Tampico, 2005, p.20-22.
- ANDERSON, D.D. et al., Mechanism of primisulfuron resistance in sathercane (*Sorghum bicolor*) biotype. **Weed Science**, v.46, n.1, p.158-162, 1998.
- AYARZA, M.A.; VILELA, L.; PIZARRO, E.A.; COSTA, P.H. da. Sistemas agropastoriles basados em leguminosas de usos multiples. In GUIMARÃES, E.P.; SANZ, J. I.; RAO, I. M.; AMÉZQUITA, M.C.; AMÉZQUITA, E. (Ed). **Sistemas agropastoriles en sabanas tropicales de América Latina**. Cali: CIAT; Brasília: Embrapa, 1999, p.175-193.
- BALLIEIRO, F.C.; FRANCO, A.A.; PEREIRA, M.G.; CAMPELLO, E.F.C.; DIAS, L.E.; FARIA, S.M.; ALVES, B.J.R. Dinâmica da serapilheira e transferência de nitrogênio ao solo, em plantios de *Pseudosamanea guachapele* e *Eucalyptus grandis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.6, p.597-601, 2004.

- BAUHUS, J.; KHANNA, P.K.; MENDEN, N. Aboveground and belowground interactions in mixed plantations of *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii*. **Canadian Journal of Forest Research**, v.30, n.12, p.1886-1894, 2000.
- BAUMER, M. Animal production, agroforestry and similar techniques. **Agroforestry Abstracts**, v.4, n.4, p.179-198, 1991
- BAZILL, J.A.E. Evaluation of tropical forage legumes under *Pinus caribea* var. hondurensis in Turrialba, **Agroforestry Systems**, v.5, p.97-108, 1987.
- BETANCOURT, K.; IBRAHIM, M.; HARVEY, C.A.; VARGAS, B. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. **Agroforesteria en las Americas**, v.10, n.39-40, p.47-51, 2003.
- BINKLEY, D.; DUNKIN, K.A.; DEBELL, D.; RYAN, M.G. Production and nutrient cycling in mixed plantations of *Eucalyptus* and *Albizia* in Hawaii. **Forage Science**, v.38, p.393-408, 1992.
- BROW, H. M. Mode of action, crop selectivity, and soil relations of the sulfonylurea herbicides. **Pesticide Science**, v.29, p.263-281, 1990.
- BRUASSAARD, L. Soil fauna, guilds, functional groups and ecosystem processes. **Applied Soil Ecology** v.9, p.123-135, 1998.
- BUFFINGTON, D.E.; COLLIER, R.J. Dairy housing. In: NATIONAL DAIRY HOUSING CONFERENCE, **Anais...** St. Joseph: ASAE, 1983. p.100-107.
- BURTON, G.W.; JACKSON, J.E.; KNOX, F.E. The influence of light reduction upon the production, persistence, and chemical composition of *Coastal Bermudagrass*, *Cynodon dactylon*. **Agronomy Journal**, v.51, p.537-542, 1959.
- BUXTON, D.R.; FALES, S.L. Plant environment and quality. In: FAHEY, G.C.; MOSER, L.E.; MERTENS, D.R. et al (Eds.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Lincoln: University of Nebraska, 1994. p.155-199.

- CACAU, F.V.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; LEITE, H.G.; ALVES, F.F.; SOUZA, F.C. Decepa de plantas jovens de eucalipto e manejo de brotações, em um sistema agroflorestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.11, p.1457-1465, 2008.
- CARVALHO FILHO, O.M.; BARRETO, A.C.; LAN GUIDEY, P.H. (1994). **Sistema integrado leucena, milho e feijão para pequenas propriedades da região semi-árida**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA/CPATC, 18p. (EMBRAPA-CPATSA/CPATC. Circular Técnica, 31).
- CARVALHO, M. M. **Arborização de pastagens cultivadas**. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 37 p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 64).
- CARVALHO, M. M. **O papel da árvore em sistemas de produção animal a pasto**. O Produtor de Leite, Rio de Janeiro, v.24, n.147, p.56-59, 1994.
- CARVALHO, M.M.; BOTREL, M.A., Arborização de pastagens: um caminho para a sustentabilidade de sistemas de produção animal a pasto. In: EVANGELIST, A.R.; SILVEIRA, P.J.; ABREU, J.G., FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDENCIA, **Anais...** Lavras: UFLA, 2002, p.77-108.
- CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; FRANCO, E.T. Comportamento de gramíneas forrageiras tropicais em associação com árvores. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, **Anais...** Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p.195-196
- CASTRO, C.R.T.; CARVALHO, M.M.; GARCIA, R. Composição mineral de gramíneas forrageiras tropicais cultivadas à sombra. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.554-556.
- COELHO, S.R.F.; GONÇALVES, J.LM.; MELLO, S.L.M.; MOREIRA, R.M.; SILVA, E.V.; LACLAU, J.P. Crescimento, nutrição e fixação biológica de

- nitrogênio em plantios mistos de eucalipto e leguminosas arbóreas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.6, p. 759-768, 2007.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. Desempenho agrônomico de gramíneas forrageiras sob sombreamento de seringal adulto. **Pasturas Tropicales**, v.21, n.2, p.65-68, 1999.
- COSTA, N. de L.; LEÔNIDAS, F. das C.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; VIEIRA, A.H. Avaliação de leguminosas arbóreas e arbustivas de múltiplo uso na Amazônia Ocidental. **Amapá Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p.52-58, 2000a.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A. Avaliação agrônomico de leguminosas forrageiras sob sombreamento de eucaliptos. **Amapá Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p.68-76, 2000b.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. Avaliação agrônomico de gramíneas forrageiras sob sombreamento de eucaliptos na Amazônia Ocidental. **Amapá Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p.261-268, 2001a.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; PEREIRA, R.G. de A.; MAGALHÃES, J.A. Avaliação agrônomico de leguminosas forrageiras sob sombreamento de seringal adulto. **Amapá Ciência e Tecnologia**, v.2, n.1, p.43-51, 2001b.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; IGREJA, A.C.M.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A.; PAULINO, T.S. Agronomic evaluation of forage grasses under mature rubber plantation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2001. p.667-668.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Produção de forragem de *Brachiaria brizantha* cv.**

- Marandu em sistema silvipastoril.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 278).
- DANIEL, O.; COUTO, L.; GARCIA, R.; PASSOS, C.A.M. Proposta para padronização da terminologia empregada em sistemas agroflorestais no Brasil. **Revista Árvore**, v.22, n.3, 1999.
- DEBELL D. S.; COLE, T. C.; WHITESELL. C. D. Growth, development, and yield of pure and mixed stands of *Eucalyptus* and *Albizia*. **Forest Science**, v.43, p.286-298, 1997.
- EAST, R.M.; FELKER, P. Forage production and quality of 4 perennial grasses grown under and outside canopies of mature *Prosopis glandulosa* Torr. var. *glandulosa* (mesquite). **Agroforestry Systems**, v.22, n.2, p.91-110, 1993.
- EGARA, K.; JONES, R.J. Effect of shading on the seedling growth of the leguminous shrub *Leucaena leucocephala*. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.17, p.976-981, 1977.
- 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 of six forage grasses. **Agronomy Journal**, v.73, p.427-433, 1981.
- EWEL, J.J. Designing agricultural ecosystems for the humid tropics. **Annual Reviewm of Ecology and Systematics**. v.17, p.245–271, 1986.
- FANCELLI, A. L.; FAVARIN, J.L. **Realidade e perspectivas para o sistema de plantio direto no Estado de São Paulo**. In: FANCELLI, A.L. (Coord.). **Plantio direto no estado de São Paulo**. Assis: FEALQ: ESALQ, 1989. p.15-34.
- FEBRAPDP – Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha. Área de plantio direto no Brasil e no Mundo. Disponível em: <http://www.febrapdp.org.br/port/plantiodireto.html>, acesso em: 08 de julho de 2008.

- FERREIRA, L.R.; SANTOS, M.V.; OLIVEIRA NETO, S.N.; FONSECA, D.M. Plantio direto e sistemas integrados de produção na recuperação e renovação de pastagens degradadas. In: IV Simpósio sobre manejo estratégico de pastagem. **Anais...** Viçosa: UFV, 2008, p.373-399.
- FORRESTER, D.I.; BAUHUS, J.; KHANNA, P.K. Growth dynamics in a mixed-species plantation of *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii*. **Forest Ecology Management** v.193, p.81–95, 2004.
- FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E.F.C.; SILVA, E.M.R. da; FARIA, S.M. de. **Revegetação de solos degradados**. Seropédica: EMBRAPA-CNPAB, 1992. 8 p. (EMBRAPA-CNPAB. Comunicado Técnico, 9).
- 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 o milho para silagem no sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p. 49-58, 2005a.
- FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; SANTOS, M.V.; AGNES, E.L. Cultivo de milho para silagem com *Brachiaria brizantha* com o milho no sistema de plantio convencional. **Planta Daninha**, v.2, n.4, p. 235-244, 2005b.
- FROUFE, L.C.M. **Decomposição de serapilheira e aporte de nutrientes em plantios puros e consorciados de *Eucalyptus grandis* Maiden, *Pseudosamanea guachapele* e *Acacia mangium***. 1999. 73p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- GARCIA, R.; COUTO, L. Silvopastoral systems: emergent technology of sustainability. In: GOMIDE, J.A. (Ed.) SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.281-302.
- GARCIA, N.C.P.; REIS, G.G.; SALGADO, L.T., FREITAS, R.T.F., Consórcio do *Eucalyptus grandis* com gramíneas forrageiras em áreas de encosta na Zona da

- Mata de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, **Anais...** Porto Velho, Colombo: Embrapa-CNPQ, 1994, p.113-120. (Embrapa, CNPF. Documento, 27).
- GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J.G.G.et. al. Desempenho de novilhos no período seco com mistura múltipla à base de leucena no semi-árido brasileiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 35, Porto Alegre, 1998. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. 3p (CD ROM).
- HARVEY, C.A.; HARBER, W.A.; SOLANO, R.; MEJIOAS, F. Árboles remanescentes em potreros de Costa Rica: herramientas para la conservación. **Agroloresteria em Lãs Américas**, v.6, n.24, p.19-22, 1999.
- HERNÁNDEZ, R.R.; PONCE, C.P. Efecto del silvopastoreo como sistema sostenible de explotación bovina sobre la composición de la leche. **Livestock Research for Rural Development**, v.16, n.6, 2004. <http://www.lrrd.org/lrrd16/6/hern16043.htm>, acesso dia 17 de agosto de 2009.
- JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; FREITAS, F.C.L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, v.22, n.4, p.553-560, 2004.
- 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.
- KELTY, M.J., 1992. **Comparative productivity of monocultures and mixed species stands**. In: Kelty, M.J., Larson, B.C., Oliver, C.D. (Eds.), *The Ecology and Silviculture of Mixed-species Forests*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p.125–141.
- KELTY, M.J., CAMERON, I.R. Plot designs for the analysis of species interactions in mixed stands. **Commonwealth For. Rev.** v.74, p.322–332, 1995.

- KEPHART, K.D.; BUXTON, D.R.; TAYLOR, S.E. Growth of C₃ e C₄ perennial grasses in reduced irradiance. **Crop Science**, v.32, p.1033-1038, 1992.
- KEPHART, K.D.; BUXTON, D.R. Forage quality responses of C₃ e C₄ perennial grasses to shade. **Crop Science**, v.33, p.831-837, 1993.
- KICHEL, A.N.; MIRANDA, C.H.; ZIMMER, A.H. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração x pecuária. In: Simpósio de produção de gado de corte, **Anais...** Viçosa; UFV, 1999, p.201-234.
- LAL, R. Agroforestry systems and soil surface management of a tropical alfisol: 2 – water runoff, soil erosion and nutrient loss. **Agroforestry Systems**. v.8, p.97-111, 1989.
- LEAL, A.C. A silvicultura e os recursos florestais, In: **Uso e manejo dos solos de baixa aptidão agrícola**, Londrina, 1999, p.222-242.
- 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.
- LI, Z.; PENG, S.L.; RAE, D.J.; ZHOU, G. Litter decomposition and nitrogen mineralization of soils in subtropical plantation forests of southern China, with special attention to comparisons between legumes and non-legumes. **Plant and Soil**, v.229, p.105–116, 2001.
- LUDLOW, M.M.; WILSON, G.L. Photosynthesis of tropical pasture plants. 2. Temperature and illuminance history. **Australian Journal Biology Science**, v.24, p.1065-1076, 1971.
- LUNDGREN, L. Comparison of surface runoff and soil loss from runoff plots in forest and small-scale agriculture in teh Usambara Mountain, Tanzania. **Geografiska Annaler**, v.62A, p.113-148, 1980.

- MACEDO, M.C.M. Degradação de pastagens: conceitos, alternativas e métodos de recuperação. **Informe Agropecuário**, v.26, n.226, p.36-42, 2005.
- MASS, J.M.; JORDAN, C.F.; SARAKHAN, J. Soil erosion and nutrient losses in seasonal tropical agroecosystems under various management techniques. **The Journal of Applied Ecology**, v.25, p.595-607, 1988.
- MELO, J.T. *Eucalyptus grandis* e *Pinus oocarpa* consorciado com culturas e pastagens em áreas de cerrado. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, Curitiba. **Anais...** Colombo: Embrapa-CNPQ, 1992. v.1, p.95-108.
- MONTAGNINI, F. **Sistemas agroflorestales: principios y aplicaciones en los trópicos**. San José: Organización para Estudios Tropicales, 1992. 622p.
- NELSON, C.J.; MOSER, L.E. Plant factors affecting forage quality. In: FAHEY, G.C.; MOSER, L.E.; MERTENS, D.R.; COLLINS, M. (Eds.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Lincoln: University of Nebraska, 1994. p.115-154.
- NORTON, B.W.; WILSON, J.R.; SHELTON, H.M. The effect of shade on forage quality. In: SHELTON, H.M.; STÜR, W.W. (Eds.) **Forages for plantation crops**. Canberra: ACIAR, 1991. p.83-88.
- OLIVEIRA, I.P.; YOKOYAMA, L.P. Implantação e condução do sistema barreira. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2003, p.264-302.
- OLIVEIRA, C.H.R. de. **Decepa de plantas jovens de clone de eucalipto e condução da brotação em um sistema agroflorestal**. 2006. 69p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- OLIVEIRA, C.H.R. de; REIS, G.G. dos; REIS, M. das G.F.; XAVIER, A.; STOCKS, J.J. Área foliar e biomassa de plantas intactas e de brotações de plantas jovens de clone de eucalipto em sistemas agrossilvipastoris. **Revista Árvore**, v.32, p.59-68, 2008

- PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F.; LOPES, F.C.F.; ROSSIELLO, R.O.P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a pleno sol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.4, p.573-579, 2007.
- PACIULLO, D.S.P.; AROEIRA, L.J.M.; VIANA, A F.; MALAQUIAS, J.D.JR.; RODRIGUES, N.M.; CARVALHO, C.A.B.; COSTA, F.J.N.; VERNEQUE, R. da SILVA. Desempenho de novilhas mestiças Europeu x Zebu, mantidas em sistema silvipastoril ou em monocultura de braquiária. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande: MS **Anais...** Campo Grande: SBZ/caucaia: Digital Line, CD-ROM.
- PACIULLO, D.S.C.; MORENZ, M.J.F.; CARVALHO, C.A.B.; LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M.; COSTA, F.J.N.; RODRIGUES, G.S.; MOTTA, A.C.S. Valor nutritivo da *Brachiaria decumbens* em condições de sombreamento por árvores ou a sol pleno. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. CD ROM.
- PARROTA, J.A. Productivity, nutrient cycling, and succession in single and mixed-species plantations of *Cuarina equiseifolia*, *Eucalyptus robusta* and *Leucaena leucocephala* in Puerto Rico. **Forest Ecology and Management**, v.124, p.45-77, 1999.
- PAULINO, N.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; DE MORAES, E.H.B.K.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE-SICORTE, 3, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2002. p.153-196.
- PENG, C.C.; OMAR, O. Performance of tropical forage under the closed canopy of the oil palm. II. Legumes. **Mardi Research Bulletin**, v.12, n.1, p.21-37, 1984.
- 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: ALPA, 2007.
- RADOSEVICH, S. et al. Physiological aspects of competition. **Weed Ecology**. v.2, p.217-301,1996.
- SÁNCHEZ. M.D. Panorama dos sistemas agroflorestais pecuários na América Latina. In: SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS: **Opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais.** Juiz de Fora: Embrapa /gado de Leite, Brasília: FAO, 2001. p.9-17.
- SANTOS, M.V.; MOTA, V.A.; TUFFI SANTOS, L.D.; OLIVEIRA, N.J.F.; GERASEEV, L.C.; DUARTE, E.R. Sistemas Agroflorestais: potencialidades para produção de forrageiras no norte de Minas Gerais. In: GERASEEV, L.C.; OLIVEIRA, N.J.F.; CARNEIRO, A.C.B.; DUARTE, E.R. (Ed.). **Recomendações técnicas para vencer o desafio nutricional no período da seca.** UFMG: ICA, Montes Claros, 2008. p.99-109.
- SILVA, A.A.; JAKELAITIS. A.; FERREIRA, L.R. Manejo de plantas daninhas no sistema integrado agricultura-pecuária. In: ZAMBOLIM, L.; FERREIRA, A.A.; AGNES, E.L. Manejo integrado: Integração agricultura-pecuária. **Anais...** Viçosa-MG, 2004. p.117-169.
- SILVA, E.V.; **Desenvolvimento de raiz fina em povoamentos monoespecíficos e mistos de *Eucalyptus grandis* e *Acacia mangium*.** 2007. 54. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz”, Piracicaba - SP.
- SILVA, I. de F.; MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, n.1, p.113-117, 1997.
- SILVER, B.A. Shade is important for milk production. **Queensland Agricultural Journal**, v.113, n.2, p.95-96, 1987.

- SISTI, C.P.J.; SANTOS, H.P.; KOHHANN, R.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, v.76, p.39-58, 2004.
- SMITH, M.A.; WHITEMAN, P.C. Evaluation of tropical grasses in increasing shade under coconut canopies. **Experimental Agriculture**, v.19, p.153-161, 1981.
- SOUZA, C.C. **Avaliação de impactos ambientais da atividade industrial do pólo moveleiro de Ubá – MG**. 2008. 165. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.
- SPAIN, J.M.; VILELA, L. Perspectivas para pastagens consorciadas na América Latina nos anos 90 e futuros. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTENCIA, 28., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990. p.101-119.
- VEIGA, J.B.; TOURRAND, J.F. **Pastagens cultivadas na Amazônia Brasileira: situação atual e perspectivas**. Embrapa Amazônia Oriental. Belém: 2001. 36p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 83).
- TARRÉ, R.; MACEDO, R.; CANTARUTTI, R.B.; REZENDE, C.P.; PEREIRA, J.M.; FERREIRA, E.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. The effects of the presence of a forage legume on nitrogen and carbon levels in soils under *Brachiaria* pasture in the Atlantic Forest region of the south of Bahia, Brazil. **Plant and Soil**, v.234, p.15-26, 2001.
- THOMAS, R.J.; ASAKAWA, N.M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology e Biochemistry**, v.25, p.1351-1361, 1993.
- VIEIRA, J.M.; KICHEL, A.N. Estabelecimento e recuperação de pastagens de *Panicum maximum*. In: PEIXOTO, A.M. et al. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE

- MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. O capim colônia. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p.147-196.
- WILDIN, J.H. **Trees for forage systems en Australia.** Rockhampton: Queensland Department of Primary Industries, 1990. 43p.
- WONG, C.C.; SHARUDIN, M.A.M.; RAHIM, H. Shade tolerance potential of some tropical forages for integration with plantations. 2. Legumes. **Mardi Research Bulletin**, v.13, n.3, p.249-269, 1985b.
- WONG, C.C.; SHARUDIN, M.A.M.; RAHIM, H. Shade tolerance potential of some tropical forages for integration with plantations. 1. Grasses. **Mardi Research Bulletin**, v.13, n.3, p.225-240, 1985a.
- YOUNG, A. **Agroforestry for soil conservation.** Wallingford: C.A.B. International, 1989. 276p.
- YOUNG, A. **Agroforestry for soil management.** Second Edition. CAB International, 1997. 320p.
- ZIMMER, A.H.; MACEDO, M.C.M.; KICHEL, A.N.; EUCLIDES, V.P.B. Sistemas integrados de produccion agropastoril. In: GUIMARÃES, E.P.; SANZ, J.I.; RAO, I.M.; AMÉSQUITA, M.C.; AMÉZQUITA, E. (Ed.). **Sistemas agropastoriles em sabanas tropicales de América Latina.** Cali: CIAT; Brasília: Embrapa, 1999. p.245-283.

1. LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO E PRODUÇÃO DE FORRAGEM EM PASTO DEGRADADO

RESUMO: A identificação de espécies e estudos da densidade de infestação de plantas daninhas em áreas de pastagens é de fundamental importância para determinação do estágio de degradação e interferência no pasto. Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de efetuar o levantamento fitossociológico em um pasto degradado de *Melinis minutiflora* (capim-gordura), antes de sua renovação através da implantação de sistema agrossilvipastoril. A pesquisa foi desenvolvida no Setor de Forragicultura da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa - MG. Para avaliação das características fitossociológicas e massa seca das plantas daninhas e forrageira, utilizou-se o método do quadrado inventário, aplicado por meio de um quadrado de 0,5 m de lado, lançado ao acaso 40 vezes na pastagem, perfazendo uma área amostral de 10 m². Foram avaliadas as características fitossociológicas: frequência, densidade, abundância, frequência relativa, densidade relativa, abundância relativa e índice de valor de importância. Foram identificadas 12 famílias e 31 espécies, tendo como destaque a família *Poaceae* com oito espécies, e *Asteraceae* com sete espécies. A forrageira cultivada *Melinis minutiflora*, corresponde a 24,26% da produção total das espécies levantadas na área, o que representa alta infestação por plantas daninhas. Estes resultados indicam estágio avançado de degradação do pasto de capim-gordura com elevada infestação por plantas daninhas, inclusive espécies consideradas tóxicas, espinescentes e de alta competitividade com as forrageiras o que o caracteriza como pasto de baixa capacidade de suporte.

Palavras-chave: diversidade de espécies, forrageiras, pastagem degradada, plantas daninhas, renovação de pastagem

ABSTRACT: The identification of species and study of the infestation density of weeds in pasture lands has fundamental importance for determining the level of degradation and interference in the pasture. This study was developed with the goal of making the phytosociological rising in a degraded pasture of *Melinis minutiflora* (molasses grass), before its renewal through the deployment agrossilvipastoril system. The study was conducted in the Forragicultura Sector at Federal University of Viçosa - MG. To evaluate the phytosociological and dry weeds and grass characteristics, we used the inventory square method that was applied through a square of 0.5 on the side, randomly placed 40 times in the pasture, resulting in a sample area of 10 m². There were assessed the phytosociological characteristics: frequency, density, abundance, relative frequency, relative density, relative abundance and index of importance value. They were identified 12 families and 31 species having as prominence the *Poaceae* family with eight species and *Asteraceae* with seven species. The cultivated forage *Melinis minutiflora*, corresponds to 24.26% of the total production of the researched species in the area, what represents high infestation for weeds. These results indicate advanced stadium of degradation of the grass-fat pasture with high infestation for weeds, besides species considered poisonous, espinescentes and of high competitiveness with the forage that it characterized by a pasture of low support capacity.

Key words: species diversity, forage, degraded pasture, weeds, pasture renovation

1.1 INTRODUÇÃO

A região da Zona da Mata de Minas Gerais caracteriza-se pela presença de pequenas e médias propriedades rurais, onde a situação das pastagens não difere muito do que se observa no restante do país. Desta forma, é comum deparar com pastagens degradadas com baixa capacidade de suporte e baixa produção de carne e leite (Ferreira et al., 2008).

A degradação de pastagens é considerada um dos maiores problemas da pecuária brasileira. Estima-se que 80% das áreas de pastagens em todo território brasileiro apresentam algum estágio de degradação (Macedo, 2005). Entre as várias causas da degradação, têm-se a má formação e manutenção dos pastos, uso constante do fogo, ausência de adubação, manejo ineficiente de plantas daninhas, pragas e doenças, bem como o manejo incorreto dos animais em pastejo, como superpastejo (Dias Filho, 2005).

Para avaliação da degradação das pastagens, tem sido proposto como um dos indicadores, o percentual existente de gramínea forrageira em relação à presença de plantas daninhas (Serrão e Toledo, 1990; Dias-Filho e Andrade, 2006).

Estabelecer critérios de degradação das pastagens não é uma tarefa fácil, tendo em vista a diversidade das espécies com relação as suas características morfológicas e dos ecossistemas em que são cultivados (Nascimento Júnior et al., 1994). No entanto, alguns estádios de degradação podem ser identificados e são característicos da maioria das pastagens degradadas, sendo: (1) distúrbio fisiológico da espécie dominante; (2) mudança na composição botânica; (3) invasão por novas espécies (Sttodart et al., 1975). Esses três estádios são marcados pela redução em qualidade e em quantidade de pasto. Em um estágio mais avançado, pode ocorrer o desaparecimento da espécie forrageira e, posteriormente, o desaparecimento das plantas daninhas, com o comprometimento das condições de estabilidade do solo (Nascimento Júnior et al., 1994).

O nível de interferência das plantas daninhas na pastagem depende da comunidade infestante (espécie, densidade e distribuição), da forrageira (cultivar, espaçamento e densidade), ambiente (solo, clima e manejo) e do período de convivência (época e duração) (Pitelli, 2006).

O conhecimento do número de indivíduos e distribuição das diferentes espécies encontradas em uma pastagem, através do levantamento fitossociológico é de grande importância para auxiliar no manejo do pasto e tomada de decisões, como necessidade de recuperação e/ou renovação da pastagem. Vários são os trabalhos que buscam o conhecimento da flora infestante em pastagem em diversas regiões no Brasil (Peixoto et al., 1982; Modesto Júnior e Mascarenhas, 2001; Silva e Dias Filho, 2001; Lara et al., 2003; Tuffi Santos et al., 2004).

Esta pesquisa foi proposta com o objetivo de efetuar o levantamento fitossociológico de um pasto degradado de *Melinis minutiflora* (capim-gordura), antes de sua renovação através da implantação de sistema agrossilvipastoril.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no município de Viçosa-MG, localizado a 20 °45' de latitude sul, 46 °51' de longitude oeste e 689 m de altitude, em área de pasto degradado, pertencente ao Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (Figura 1).



Figura 1 – Pasto degradado de capim-gordura (*Melinis minutiflora*) infestada por plantas daninhas, em Viçosa, MG.

O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura argilosa, com as seguintes características química na camada de 0-20 cm: pH em H₂O: 5,60; P: 1,13 mg.dm⁻³ (Mehlich) e K: 41,00 mg.dm⁻³; Ca⁺²: 3,33; Mg⁺²: 0,57 e Al⁺³: 0,03 cmol_c.dm⁻³ (KCl 1 mol.L⁻¹), CTC (T): 5,99 cmol_c.dm⁻³, soma de bases: 2,34 cmol_c.dm⁻³, H + Al: 3,65 cmol_c.dm⁻³ e 2,37 dag.kg⁻¹ de matéria orgânica e 20,35 de P-rem.

O levantamento fitossociológico foi realizado no mês de setembro de 2007, em pasto degradado de capim-gordura (*Melinis minutiflora*) que vinha sendo pastejado por bovinos de corte há mais de dez anos, sem estratégia de manejo definida. Os principais fatores determinantes da degradação, provavelmente foram o superpastejo e a falta de adubação de manutenção, o que propiciou a infestação por plantas daninhas.

Para avaliar a infestação por plantas daninhas e produção de forrageira utilizou-se o método do quadrado inventário, aplicado por meio de um quadrado de

0,5 m de lado, lançado ao acaso 40 vezes na pastagem, perfazendo uma área amostral de 10 m². A cada lançamento, as espécies encontradas dentro do quadrado foram colhidas e devidamente identificadas e cadastradas, sendo registrado o número de indivíduos por espécie. Foram avaliadas as características fitossociológicas: frequência – permite avaliar a distribuição das espécies nas parcelas (quadrado); densidade – quantidade de plantas de cada espécie por unidade de área; abundância – informa sobre a concentração das espécies na área; frequência relativa, densidade relativa e abundância relativa – informam a relação de cada espécie com as outras espécies encontradas na área; e índice de valor de importância – indica quais espécies são mais importantes dentro da área estudada (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974). Para essas determinações foram utilizadas as seguintes fórmulas (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974):

$$\text{Frequência (Fre)} = \frac{\text{Nº de parcelas que contêm a espécie}}{\text{Nº total de parcelas utilizadas}}$$

$$\text{Densidade (Den)} = \frac{\text{Nº total de indivíduos por espécie}}{\text{Área total amostrada}}$$

$$\text{Abundância (Abu)} = \frac{\text{Nº total de indivíduos por espécie}}{\text{Nº total de parcelas que contêm a espécie}}$$

$$\text{Frequência Relativa (Frr)} = \frac{\text{Frequência da espécie} \times 100}{\text{Frequência total de todas as espécies}}$$

$$\text{Densidade Relativa (Der)} = \frac{\text{Densidade da espécie} \times 100}{\text{Densidade total das espécies}}$$

$$\text{Abundância Relativa (Abr)} = \frac{\text{Abundância da espécie} \times 100}{\text{Abundância total de todas as espécies}}$$

$$\text{Índice de Valor de Importância (IVI)} = \text{Frr} + \text{Der} + \text{Abr}$$

A cada amostragem, as plantas foram colhidas ao nível do solo e acondicionadas em sacos plásticos. Após a colheita, cada amostra foi separada por

espécies e levada à estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 60 °C, por 72 horas, para determinação da massa seca.

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas 12 famílias e 31 espécies, tendo como destaque a família *Poaceae*, com oito espécies e *Asteraceae* com sete espécies (Tabela 1).

Dentre as espécies da família *Poaceae*, além daquelas consideradas como plantas daninhas de pastagens (*Andropogon bicornis*, *Imperata brasiliensis*, *Paspalum notatum*), foram também identificadas espécies de interesse forrageiro como *Panicum maximum*, *Hyparrhenia rufa*, *Brachiaria arrecta* e *Brachiaria decumbens* (Tabela 1), além é claro da forrageira cultivada (*Melinis minutiflora*).

Tabela 1 – Família e espécies presentes no pasto de *Melinis minutiflora*, em Viçosa, MG

Família	Espécies	
	Nome científico	Nome comum
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>	rabo-de-burro
	<i>Brachiaria arrecta</i>	braquiária-do-brejo
	<i>Brachiaria decumbens</i>	capim-braquiária
	<i>Hyparrhenia rufa</i>	jaraguá
	<i>Imperata brasiliensis</i>	sapé
	<i>Melinis minutiflora</i>	capim-gordura
	<i>Panicum maximum</i>	sempre-verde
	<i>Paspalum notatum</i>	grama batatais
	<i>Arachis pintoii</i>	amendoim forrageiro
	<i>Desmodium adscendens</i>	carrapicho-beiço-de-boi
Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i> L.	mimosinha
	<i>Neonotonia wightii</i>	soja perene
	<i>Senna obtusifolia</i> L.	fedegoso
	<i>Senna occidentalis</i>	fedegosinho
	<i>Baccharis trimera</i>	carqueja

	<i>Bacharis dracunculifolia</i>	alecrim-do-campo
	<i>Elephantopus mollis</i> H.B.K.	fumo-bravo
Asteraceae	<i>Eupatorium macrocephalum</i>	mata-pasto
	<i>Eupatorium maximilianii</i>	mata-pasto rasteiro
	<i>Pterocaulon virgatum</i> (L.) D.C.	barbasco
	<i>Vernonia polyanthes</i>	assa-peixe
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	trapoeraba
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i>	tiriricão
Lamiaceae	<i>Hyptis suaveolens</i>	cheirosa
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	cambará
Polypodiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.)	samambaia
Polygonaceae	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	língua-de-vaca
Anacardiaceae	<i>Schinus terebenthifolius</i>	aroeirinha
Malvaceae	<i>Sida glaziovii</i>	guanxuma
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i>	lobeira
	<i>Solanum sisymbriifolium</i>	joá

As espécies que apresentaram maiores frequências foram: capim-gordura (*Melinis minutiflora*), tiriricão (*Cyperus esculentus*), sapé (*Imperata brasiliensis*), guanxuma (*Sida glaziovii*) e mata-pasto (*Eupatorium macrocephalum*) com valores de 0,90; 0,85; 0,60; 0,45 e 0,40, respectivamente. Estas espécies também apresentaram os maiores valores de frequência relativa (Tabela 2), indicando grande ocorrência e competição em toda a pastagem de capim-gordura.

Tabela 2 - Valores de frequência (F), frequência relativa (FR), densidade (D), densidade relativa (DR), abundância (A), abundância relativa (AR) e importância relativa (IR) das espécies levantadas no pasto de *Melinis minutiflora*, Viçosa, MG

Espécies	F	FR (%)	D (pl/m ²)	DR (%)	A	AR (%)	IR (%)
<i>Andropogon bicornis</i>	0,20	2,45	0,4	0,98	1,00	1,76	5,18
<i>Arachis pintoii</i>	0,10	1,23	0,2	0,49	1,00	1,76	3,47
<i>Baccharis trimera</i>	0,15	1,84	0,4	0,98	1,33	2,34	5,16
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	0,30	3,68	0,7	1,71	1,17	2,05	7,44
<i>Brachiaria arrecta</i>	0,25	3,07	1,1	2,68	2,20	3,86	9,61
<i>Brachiaria decumbens</i>	0,35	4,29	1,3	3,17	1,86	3,26	10,73
<i>Commelina erecta</i>	0,05	0,61	0,1	0,24	1,00	1,76	2,61
<i>Cyperus esculentus</i>	0,85	10,43	11,1	27,07	6,53	11,46	48,96
<i>Desmodium adscendens</i>	0,10	1,23	0,3	0,73	1,50	2,63	4,59
<i>Elephantopus mollis</i> H.B.K.	0,20	2,45	1,1	2,68	2,75	4,83	9,96
<i>Eupatorium macrocephalum</i>	0,40	4,91	1,2	2,93	1,50	2,63	10,47
<i>Eupatorium maximilianii</i>	0,15	1,84	0,5	1,22	1,67	2,93	5,99
<i>Hyparrhenia rufa</i>	0,25	3,07	1,1	2,68	2,20	3,86	9,61
<i>Hyptis suaveolens</i>	0,20	2,45	1	2,44	2,50	4,39	9,28
<i>Imperata brasiliensis</i>	0,60	7,36	3,3	8,05	2,75	4,83	20,24
<i>Lantana camara</i> L.	0,25	3,07	0,6	1,46	1,20	2,11	6,64
<i>Melinis minutiflora</i>	0,90	11,04	7,2	17,56	4,00	7,02	35,63
<i>Mimosa pigra</i> L.	0,25	3,07	0,5	1,22	1,00	1,76	6,04
<i>Neonotonia wightii</i>	0,35	4,29	1,1	2,68	1,57	2,76	9,74
<i>Panicum maximum</i>	0,25	3,07	0,7	1,71	1,40	2,46	7,23
<i>Paspalum notatum</i>	0,10	1,23	0,6	1,46	3,00	5,27	7,96
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.)	0,20	2,45	0,5	1,22	1,25	2,19	5,87
<i>Pterocaulon virgatum</i> (L.) D.C.	0,10	1,23	0,3	0,73	1,50	2,63	4,59
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	0,05	0,61	0,1	0,24	1,00	1,76	2,61
<i>Senna obtusifolia</i> L.	0,15	1,84	0,3	0,73	1,00	1,76	4,33
<i>Senna occidentalis</i>	0,05	0,61	0,1	0,24	1,00	1,76	2,61
<i>Schinus terebenthifolius</i>	0,20	2,45	0,5	1,22	1,25	2,19	5,87
<i>Sida glaziovii</i>	0,45	5,52	3,1	7,56	3,44	6,05	19,13
<i>Solanum lycocarpum</i>	0,15	1,84	0,3	0,73	1,00	1,76	4,33
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	0,25	3,07	0,7	1,71	1,40	2,46	7,23
<i>Vernonia polyanthes</i>	0,30	3,68	0,6	1,46	1,00	1,76	6,90

<i>Total</i>	8,15	100,00	41,00	100,00	56,97	100,00	300,00
--------------	------	--------	-------	--------	-------	--------	--------

As espécies com maiores densidades e densidades relativas foram tiriricão, capim-gordura, sapé, guanxuma e capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) (Tabela 2). Tais resultados demonstram ser o tiriricão a espécie com maior número de indivíduos na pastagem e entre todas as espécies observadas, o que expressa sua alta capacidade de infestação na pastagem.

Os maiores índices de abundância e abundância relativa foram observados nas espécies tiriricão, capim-gordura, guanxuma, grama-batatais (*Paspalum notatum*), sapé e fumo-bravo (*Elephantopus mollis*) (Tabela 2).

As espécies mais representativas na pastagem e seus respectivos valores de importância relativa (IR) foram: tiriricão (48,96%), capim-gordura (35,63%), sapé (20,24%), guanxuma (19,13%), capim-braquiária (10,73%), mata-pasto (10,47%) (Tabela 2). Através destes resultados observa-se que a forrageira cultivada na pastagem, *Melinis minutiflora*, não é a espécie com maior IR, isso se deve a grande frequência, abundância e densidade do tiriricão na pastagem. Dentre as espécies tiriricão, sapé, guanxuma, capim-braquiária e mata-pasto, possivelmente a capim-braquiária apresenta maior capacidade competitiva com a forrageira capim-gordura, por produzir maior percentual de massa seca em relação as demais (Tabela 3).

Tabela 3 – Massa seca (Kg.ha⁻¹) e percentual de capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e espécies de plantas daninhas forrageiras e não-forrageiras, em pasto degradado de capim-gordura, Viçosa, MG.

Espécies	Nomes comuns	Massa seca (Kg.ha ⁻¹)	(%)
<i>Melinis minutiflora</i>	capim-gordura	1.449	24,26
Total da forrageira cultivada		1.449	24,26
<i>Brachiaria arrecta</i>	Braquiária-do-brejo	11,3	0,19
<i>Brachiaria decumbens</i>	capim-braquiária	1.106,80	18,53
<i>Hyparrhenia rufa</i>	jaraguá	307,7	5,15
<i>Panicum maximum</i>	Sempre-verde	396,3	6,64
<i>Arachis pintoii</i>	amendoim forrageiro	27	0,45
<i>Desmodium adscendens</i>	carrapicho-beiço-de-boi	15	0,25
<i>Neonotonia wightii</i>	soja perene	58,9	0,99
Total de plantas daninhas forrageiras		1.923,00	32,20
<i>Andropogon bicornis</i>	rabo-de-burro	32,2	0,54
<i>Imperata brasiliensis</i>	sapé	58	0,97
<i>Paspalum notatum</i>	grama batatais	36,5	0,61
<i>Mimosa pigra</i> L.	mimosinha	278,5	4,66
<i>Senna obtusifolia</i> L.	fedegoso	176	2,95
<i>Senna occidentalis</i>	fedegosinho	119	1,99
<i>Baccharis trimera</i>	carqueja	8,4	0,14
<i>Bacharis dracunculifolia</i>	alecrim-do-campo	396,7	6,64
<i>Elephantopus mollis</i> H.B.K.	fumo-bravo	17,6	0,3
<i>Eupatorium macrocephalum</i>	mata-pasto	111,7	1,87
<i>Eupatorium maximilianii</i>	mata-pasto rasteiro	155	2,59
<i>Pterocaulon virgatum</i> (L) D.C.	barbasco	55,2	0,92
<i>Vernonia polyanthes</i>	assa-peixe	378	6,33
<i>Commelina erecta</i>	trapoeraba	56,8	0,95
<i>Cyperus esculentus</i>	tiriricão	86,9	1,46
<i>Hyptis suaveolens</i>	cheirosa	79,3	1,33
<i>Lantana camara</i> L.	cambará	18,5	0,31
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.)	samambaia	34,2	0,57
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	língua-de-vaca	25,6	0,43
<i>Schinus terebenthifolius</i>	aroeirinha	354,7	5,94
<i>Sida glaziovii</i>	guanxuma	53	0,89
<i>Solanum lycocarpum</i>	lobeira	42	0,7
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	joá	26,4	0,44
Total de plantas daninhas não-forrageiras		2.600,20	43,54
Total Geral		5.972,20	100

Na área de estudo também foram observadas espécies leguminosas forrageiras, como amendoim forrageiro (*Arachis pintoii*), carrapicho-beiço-de-boi

(*Desmodium adscendens*) e soja perene (*Neonotonia wightii*) (Tabela 1). Embora estas espécies apresentem baixo percentual de massa seca (Tabela 3) são de grande importância por fixarem N₂, além do suprimento como forragem, contribuindo para melhorar a qualidade da dieta dos animais.

Embora espécies como cambará (*Lantana camara* L.), samambaia (*Pteridium aquilinum* (L.)), fedegoso (*Senna obtusifolia* L.) e fedegosinho (*Senna occidentalis*) apresentassem baixo índices de Importância Relativa (IR) (Tabela 2), deve-se atentar para a presença destas, uma vez que possuem princípios tóxicos (Pott et al., 2006), sendo maléficas aos animais quando consumidas, devendo ser controladas das áreas de pastagens, mesmo quando sua ocorrência for baixa. Os percentuais de massa seca destas espécies na pastagem foram: cambará (0,31), samambaia (0,57), fedegoso (2,95) e fedegosinho (1,99) (Tabela 3).

O fedegosinho é uma planta considerada tóxica para bovinos, equinos, ovinos e caprinos. Seu efeito é cumulativo nos animais, sendo os equinos mais sensíveis que os bovinos, podendo se intoxicar com o consumo de 1,5 a 3,0 g por quilo de peso corporal (Melo e Oliveira, 2000).

A samambaia produz três formas de intoxicação em bovinos, duas crônicas caracterizadas por neoplasmas no trato digestivo superior (Döbereiner et al., 1967, Tokarnia et al., 1969, Souto et al., 2006a) ou na bexiga (Döbereiner et al., 1967, Tokarnia et al., 1969, Souto et al., 2006b) e uma aguda caracterizada por hemorragias (Marçal et al., 2002, Marçal 2003). A intoxicação por samambaia é a segunda causa mais importante de intoxicação por plantas na Região Central do Rio Grande do Sul, correspondendo a 12% de todas as mortes de bovinos causadas por plantas tóxicas (Rissi et al., 2007).

No Brasil, as quantidades necessárias para causar intoxicação com *Lantana* spp. em bovinos e ovinos foram verificadas em alguns estudos experimentais (Brito et al., 2004; Tokarnia et al., 1999; Brito e Tokarnia, 1995). Em bovinos, a administração de *Lantana camara* var. *aculeata* (L.), provoca morte dos animais na dose única de 40 g.kg⁻¹ e intoxicação grave na dose de 20 g.kg⁻¹ (Tokarnia et al.,

1999). Os ovinos têm a mesma sensibilidade que os bovinos à intoxicação por *Lantana camara* var. *aculeata*, sendo observado que essa planta não perde a toxidez durante o processo de secagem e a mantém durante pelo menos um ano (Brito e Tokarnia, 1995).

A mimosinha (*Mimosa pigra* L.) é outra espécie encontrada na pastagem estudada que merece destaque, em razão da grande quantidade de espinhos em seus ramos, que podem impedir o pastejo nas suas proximidades ou mesmo ferir o animal. São comuns ferimentos nas tetas de vacas em lactação causados por plantas espinescentes, o que pode prejudicar a ordenha (Tuffi Santos et al., 2004) uma vez que, podem levar a infecções que interferem na quantidade e qualidade do leite. Esta espécie apresentou 4,66% de produção de massa seca em relação às demais espécies presentes na pastagem.

Outras espécies problemáticas e seus respectivos percentuais de massa seca são o alecrim-do-campo (*Bacharis dracunculifolia* – 6,64%), o assa-peixe (*Vernonia polyanthes* – 6,33%), a aroeirinha (*Schinus terebintifolius* – 5,94%) e o mata-pasto rasteiro (*Eupatorium maximilianii* – 2,59%), bastante comuns na Zona da Mata de Minas Gerais, por apresentarem grande capacidade competitiva e serem de porte alto, sombreando as espécies forrageiras e limitando o crescimento destas (Santos et al., 2006) (Tabela 3).

Em relação à massa seca das espécies identificadas, a produção total das plantas daninhas forrageiras (1.923 kg.ha⁻¹) e não-forrageiras (2.600 kg.ha⁻¹) equivale a 75,74% do total de massa seca produzida (5.972). A espécie forrageira que foi cultivada na área, *Melinis minutiflora*, corresponde a 24,26% da produção total das espécies (Tabela 3) o que representa alta infestação por plantas daninhas.

Segundo escala proposta por Nascimento Júnior et al., (1994), para classificação do estágio de degradação em pastagens de *Brachiaria decumbens*, são consideradas pastagens razoáveis aquelas que apresentam 25 a 50% de braquiária na composição botânica e pobres aquelas que apresentam percentagem da espécie forrageira inferior a 25%. Nesse contexto, extrapolando essa classificação para a

pastagem de *Melinis minutiflora* constata-se elevado nível de degradação pela baixa produção de forragem e infestação por plantas daninhas.

A infestação por plantas daninhas deve ser vista como consequência da falta de adaptação, vigor e competitividade das espécies forrageiras utilizadas, bem como falta de práticas de manejo apropriadas (Silva et al., 2002). Desta forma, faz-se necessária o manejo correto do pasto desde a formação da pastagem pela escolha correta da espécie forrageira, preparo do solo, semeadura em época adequada, quantidade e profundidade recomendada, correção e adubação do solo no estabelecimento de acordo com a exigência da forrageira, bem como o manejo adequado após formação do pasto.

Uma vez detectada alta infestação por plantas daninhas na pastagem, como a presente nesta área estudada, é necessária sua renovação, visando otimizar a produtividade pecuária.

1.4 CONCLUSÕES

O pasto degradado de capim-gordura encontra-se infestado por várias espécies e famílias de plantas daninhas, inclusive espécies consideradas tóxicas, espinescentes e de alta competitividade com a forrageira.

1.5 LITERATURA CITADA

BRITO M.F.; TOKARNIA C.H. Estudo comparativo da toxidez de *Lantana camara* var. aculeata em bovinos e ovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.15, p.79-84, 1995.

BRITO, M.F.; TOKARNIA, C.H.; E JÜRGEN, D. A toxidez de diversas lantanas para bovinos e ovinos no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.24, n.3, p.153-159, 2004.

DIAS FILHO, M.B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de**

- recuperação**. 2. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 173p.
- DIAS-FILHO, M.B.; ANDRADE, C.M.S. **Pastagens no trópico úmido**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 30p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 241).
- DÖBEREINER J.; TOKARNIA C.H.; CANELLA C.F.C. Ocorrência de hematúria enzoótica e de carcinomas epidermóides no trato digestivo superior em bovinos no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v.2, p.489-504, 1967.
- FERREIRA, L.R.; SANTOS, M.V.; OLIVEIRA NETO, S.N.; FONSECA, D.M. Plantio direto e sistemas integrados de produção na recuperação e renovação de pastagens degradadas. In: IV Simpósio sobre manejo estratégico de pastagem. **Anais...** Viçosa: UFV, 2008. p.373-399.
- LARA, J. F. R.; MACEDO, J. F.; BRANDÃO, M. Plantas daninhas em pastagens de várzeas do estado de Minas Gerais. **Planta Daninha**, v.21, n.1, p.11-20, 2003.
- MACEDO, M.C.M. Degradação de pastagens: conceitos, alternativas e métodos de recuperação. **Informe Agropecuário**, v.26, n.226, p.36-42, 2005.
- MARÇAL, W.S. A intoxicação por samambaia em bovinos no estado do Paraná. **Ciências Agrária**, v.24, p.197-208, 2003.
- MARÇAL W.S.; GASTE L.; REICHERT NETTO N.C.; MONTEIRO F.A. Intoxicação aguda pela samambaia (*Pteridium aquilinum* L. Kuhn) em bovinos da raça Aberdeen Angus. **Archives of Veterinary Science**, v.7, p.77-81, 2002.
- MELO, M.M.; OLIVEIRA, N.J.F. **Plantas tóxicas**. Belo Horizonte, 2000. p.7-76. (Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, 32).

- MODESTO JÚNIOR, M.S.; MASCARENHAS, R.E.B. Levantamento da infestação de plantas daninhas associada a uma pastagem cultivada de baixa produtividade no nordeste paraense. **Planta Daninha**, v.19, n.1, p.11-21, 2001.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H.A. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, 1974. 547 p.
- NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, D.S.; SANTOS, M.V.F. Degradação das pastagens e critérios para avaliação. In: Peixoto, A.M.; Moura, J.C.; Faria, V.P. (eds.). Simpósio sobre Manejo de Pastagem, 11, Piracicaba, 1994. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. 325p.
- PEIXOTO, A.L.; CARVALHO, S.M.; DA ROSA, M.M.T. Análise botânica de um campo de pastagem no estado do Rio de Janeiro. **Planta Daninha**, v.5, n.2, p.1-7, 1982.
- PITELLI, R. A. Ecologia de plantas invasoras em pastagens. In: Simpósio sobre Manejo de Pastagens, 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba : FEALQ. v.23. p.413-424.
- POTT, A; POTT. V.J.; SOUZA, T.W. **Plantas Daninhas de Pastagem na Região de Cerrados**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006, 336p.
- RISSI D.R.; RECH R.R.; PIEREZAN F.; GABRIEL A.L.; TROST M.E.; BRUM J.S.; KOMMERS G.D.; BARROS C.S.L. Intoxicação por plantas e micotoxinas associadas a plantas em bovinos no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileria**, v.27, p.261-268, 2007.
- SANTOS, M.V.; FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, F.A., VIANA, R.G.; TUFFI SANTOS, L.D.; FONSECA, D.M. Eficácia e persistência no solo de herbicidas utilizados em pastagem. **Planta Daninha**, v.24, n.2, p.391-398, 2006.
- SERRÃO, E.A.; TOLEDO, J.M. The search for sustainability in Amazonian Pastures. In: ANDERSON, A.B. (Ed.) **Alternatives to deforestation: steps toward sustainable utilization of Amazon forests**. New York: Columbia

- University Press, 1990. p.195-214.
- SILVA, D.S.M.; DIAS FILHO, M.B. Banco de sementes de plantas daninhas em solo cultivado com pastagens de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola* de diferentes idades. **Planta Daninha**, v.19, n.2, p.179-185, 2001.
- 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-MG. p.279-310, 2002.
- SOUTO M.A.M.; KOMMERS G.D.; BARROS C.S.L.; PIAZER J.V.M.; RECH R.R.; RIET-CORREA F.; SCHILD A.L. Neoplasias do trato alimentar superior de bovinos associadas ao consumo espontâneo de samambaia (*Pteridium aquilinum*). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.26, p.112-122, 2006a.
- SOUTO M.A.M.; KOMMERS G.D.; BARROS C.S.L.; RECH R.R.; PIAZER J.V.M. Neoplasmas da bexiga associados à hematuria enzoótica bovina. **Ciência Rural**, v.36, p.1647-1650, 2006b.
- STODDART, L.A.; SMITH, A.D.; BOX, T.W. **Range management**. 3.ed., New York: McGraw-Hill Book, 1975. 531p.
- TOKARNIA C.H.; ARMIÉN A.G.; BARROS S.S. et al. Estudos complementares sobre a toxidez de *Lantana camara* (Verbenaceae) em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.19, p.128-132, 1999.
- TOKARNIA C.H.; DÖBEREINER J.; CANELLA C.F.C. Ocorrência de hematuria enzoótica e de carcinomas epidermoídes no trato digestivo superior em bovinos no Brasil. Part I. Estudos complementares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.4, p.209-224, 1969.
- TUFFI SANTOS, L.D.; SANTOS, I.C.; OLIVEIRA, C.H., SANTOS, M.V.; FERREIRA, F.A.; QUEIROZ, D.S. Levantamento fitossociológico em pastagens degradadas sob condições de várzea. **Planta Daninha**, v.22, n.3, p.343-349, 2004.

2. PRODUTIVIDADE DE MILHO GRÃO EM FUNÇÃO DE ARRANJOS DE PLANTIO EM SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL E MANEJOS DE PLANTAS DANINHAS

RESUMO: Objetivou-se avaliar a produtividade de grãos de milho em função de arranjos de plantio em sistema agrossilvipastoril e manejos de plantas daninhas. O experimento foi conduzido em pasto degradado, localizado no município de Viçosa, MG. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. Nas parcelas avaliaram-se as forrageiras: *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu; *Brachiaria decumbens*, cv. Basilisk, e *Brachiaria brizantha*, cv. Piatã, consorciadas com milho e *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto) ou milho e eucalipto + *Acacia mangium* (acácia). Nas subparcelas testou-se duas alternativas de manejo de plantas daninhas em milho (1,5 kg.ha⁻¹ de atrazine e 1,5 kg.ha⁻¹ de atrazine + 0,006 kg.ha⁻¹ de nicosulfuron), mais milho em monocultivo (com e sem nicosulfuron) e um tratamento adicional (eucalipto em monocultivo, sem aplicação de herbicidas). A semeadura do milho (híbrido duplo DKB 747) foi realizada em dezembro de 2007, em plantio direto, com espaçamento de 0,8 m entre fileiras e, 1,5 m de distância das plantas arbóreas. As forrageiras foram semeadas na linha e entrelinha do milho, no espaçamento de 0,4 m. As espécies arbóreas em consórcio foram plantadas no espaçamento 12 x 2 m, sendo o plantio realizado na mesma época de semeadura do milho e das forrageiras. Nos tratamentos com acácia, estas foram plantadas alternadas ao eucalipto, na linha de plantio. O eucalipto também foi plantado em monocultivo no espaçamento 3 x 2 m. Os herbicidas foram aplicados 22 dias após a emergência do milho. Aos 130 dias após plantio realizou-se a colheita do milho para grãos, sendo

avaliado o estado de plantas, número de espigas por planta, altura de plantas, altura de inserção de espigas e a produtividade de grãos de milho. A altura de plantas de eucalipto e acácia foram mensuradas aos 50, 100 e 130 dias após plantio. Os diferentes manejos de plantas daninhas e arranjos entre espécies consorciadas não interferiram na densidade de plantas e número de espigas por planta de milho, altura das espécies arbóreas e na produtividade de grãos por hectare de cultivo de milho. Embora a produtividade de grãos de milho produzido no sistema agrossilvipastoril seja menor que no monocultivo de milho, devido à redução de 25% da área, o produtor tem como contrapartida a rentabilidade das espécies arbóreas e a produção animal.

Palavras-chave: acácia, *Brachiaria*, cultivos múltiplos, eucalipto, renovação de pastagem degradada

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the grain yield of corn in terms of planting arrangements and agrossilvipastoril system in weed management. The experiment was conducted in degraded pasture, located in Viçosa, MG. The experimental design was a randomized block in split plot design with three replications. The plots evaluated the plants: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu; *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk and *Brachiaria brizantha* cv. Piata, intercropped with maize and *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalyptus) or corn and eucalyptus + *Acacia mangium* (Acacia). Within each plot was tested two alternative weed management in corn (1.5 kg.ha⁻¹ of atrazine and 1.5 kg.ha⁻¹ of atrazine + 0.006 kg.ha⁻¹ of nicosulfuron), more corn alone (with and without nicosulfuron) and an additional treatment (eucalyptus monoculture, without the application of herbicides). The sowing of maize (double DKB 747) was held in December 2007 in tillage, spaced 0.8 m between rows and 1.5 m away from woody plants. The forages were sown in the line and between the maize rows, spaced 0.4 m. Tree species in the consortium were transplanted 12 x 2 m spacing, and planting out in the same time of

corn and fodder. In the treatments with acacia, these were planted in alternating eucalyptus in the rows. Eucalyptus was also planted in monoculture in spacing 3 x 2 m. The herbicides were applied 22 days after corn emergence. After 130 days after planting was held to harvest corn for grain, and evaluated the plant stand, number of ears per plant, plant height, insertion height of ears and grain yield of maize. The height of eucalypt and acacia were measured at 50, 100 and 130 days after planting. The different types of weed management and consortium arrangements between species did not affect plant density, number of ears per plant, height of tree species and grain yield per hectare of maize cultivation. Although the yield of corn produced in the agrossilvipastoril system is less than the monoculture of corn, due to a reduction of 25% of the area, the producer is paid in the profitability of tree species.

Key words: acacia, *Brachiaria*, multiple cropping, eucalyptus, renovation of degraded pasture

2.1 INTRODUÇÃO

A Região da Zona da Mata de Minas Gerais é caracterizada pelo relevo acidentado com pequenas propriedades rurais mantidas pela mão-de-obra familiar. Cerca de 60% da área dessa região é ocupada por pastagens degradadas, caracterizadas pelo baixo potencial produtivo e, conseqüentemente, pela baixa capacidade de suporte animal e baixa produção de carne e leite (EMATER, 2008).

A suinocultura e as culturas de café, milho, feijão e mais recentemente o eucalipto também são atividades importantes nessa região (Ferreira et al., 2008).

A associação de espécies em sistemas integrados, juntamente com a utilização de práticas conservacionistas como a adoção do sistema de plantio direto, despontam como opções promissoras na recuperação de pastagens degradadas e na

produção de madeira, sem deixar de lado as demais atividades agrícolas tradicionalmente praticadas na região.

Entre as espécies florestais potenciais para composição de sistemas agrossilvipastoris destacam-se aquelas do gênero *Eucalyptus* (Oliveira Neto et al., 2007) e a *Acacia mangium*. Esta última espécie apresenta boa adaptação às condições edafoclimáticas da Região da Zona da Mata de Minas Gerais e destaca-se pela capacidade de fixação biológica de N₂, além de promover conforto térmico para os animais (Carvalho, 1998).

O milho tem sido utilizado em consórcio dentre as diversas culturas anuais, devido principalmente a sua tradição de cultivo, ao grande número de cultivares comerciais adaptados às diferentes regiões ecológicas do Brasil, as suas inúmeras utilidades na propriedade rural e a sua excelente adaptação quando cultivado em sistemas integrados (Silva et al., 2004), podendo ser destinado à produção de milho-verde, grãos ou silagem.

O sucesso na adoção de sistemas consorciados está relacionado, entre outros fatores, ao correto manejo de plantas daninhas (Ferreira et al., 2007). Para o consórcio do milho e forrageiras têm-se demonstrado que a aplicação de misturas de atrazine com subdoses de nicosulfuron ou da mistura formulada foramsulfuron + iodossulfuron methyl-sodium, tem proporcionado bom controle das plantas daninhas, sem comprometer a formação do pasto após a colheita do milho (Jakelaitis et al., 2004; Freitas et al., 2005).

A interferência das plantas daninhas, forrageiras (Silva et al., 2004) e das árvores no estado nutricional da cultura anual, bem como no rendimento de grãos, depende das condições de solo e clima, dos cultivares utilizados e do manejo empregado. Sistemas consorciados são viáveis quando as plantas associadas possuem período de crescimento similar, porém com picos de demandas de nutrientes em fases distintas. Assim, torna-se possível atender às exigências das diferentes espécies sem exceder a taxa máxima pela qual os nutrientes podem ser supridos pelo solo (Willey, 1979).

Os fatores que determinam a maior competitividade entre as espécies são: porte e arquitetura da planta, maior taxa de crescimento e maior extensão do sistema radicular, menor suscetibilidade da espécie às intempéries climáticas (como geadas e veranicos), maior índice de área foliar, maior capacidade de produção e liberação de substâncias químicas com propriedades alelopáticas (Silva et al., 2004).

O conhecimento da forma como a forrageira, a cultura anual e as árvores são afetadas em um consórcio é de fundamental importância para que haja êxito na formação e/ou na renovação de pastagens e produção satisfatória das culturas. Todavia, pesquisas que reportam a associação de espécies anuais na formação dos sistemas agrossilvipastoris são incipientes. Além disso, são escassos estudos sobre a influência de manejos de plantas daninhas em relação aos demais componentes destes sistemas. Dessa forma, objetivou-se avaliar a produção de grãos de milho em função de arranjos de espécies consorciadas com milho (forrageiras do gênero *Brachiaria*, eucalipto e acácia) em sistema agrossilvipastoril e dois manejos de plantas daninhas.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em pasto degradado de capim-gordura (*Melinis minutiflora*) com várias espécies daninhas (Figura 1, A), localizada no Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa - MG.

O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura argilosa, com as seguintes características químicas na camada de 0-20 cm: pH em H₂O: 5,60; P: 1,13 mg.dm⁻³ (Mehlich) e K: 41,00 mg.dm⁻³; Ca⁺²: 3,33; Mg⁺²: 0,57 e Al⁺³: 0,03 cmol_c.dm⁻³ (KCl 1 mol.L⁻¹), CTC (T): 5,99 cmol_c dm⁻³, soma de bases: 2,34 cmol_c.dm⁻³, H + Al: 3,65 cmol_c.dm⁻³ e 2,37 dag.kg⁻¹ de matéria orgânica e 20,35 de P-rem.

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas com três repetições. Nas parcelas avaliou-se: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu; *B. decumbens* cv. Basilisk e *B. brizantha* cv. Piatã, consorciadas com milho e eucalipto ou milho e eucalipto + acácia. Nas subparcelas testou-se dois sistemas de manejo de plantas daninhas (1,5 Kg.ha⁻¹ de atrazine aplicado isoladamente e em mistura no tanque com 0,006 Kg.ha⁻¹ de nicosulfuron), mais milho em monocultivo (com e sem nicosulfuron) e um tratamento adicional (eucalipto em monocultivo, sem aplicação de herbicidas).

Para renovação do pasto na área experimental, foi realizada a roçada em setembro de 2007, devido à infestação por espécies daninhas arbustivas. Esta prática foi realizada visando estimular a brotação da vegetação e facilitar a absorção do herbicida dessecante (Figura 1, B). Assim, após rebrotação da vegetação, em novembro do mesmo ano, realizou-se a dessecação das plantas daninhas na área, utilizando 1.800 g.ha⁻¹ de glyphosate e 0,480 L.ha⁻¹ de 2,4-D (Figura 1, C), para posterior semeadura em sistema de plantio direto. Decorridos uma semana da dessecação, realizou-se a calagem do solo, aplicando-se 1.000 kg.ha⁻¹ de calcário com PRNT de 82%, distribuído a lanço na superfície do solo.

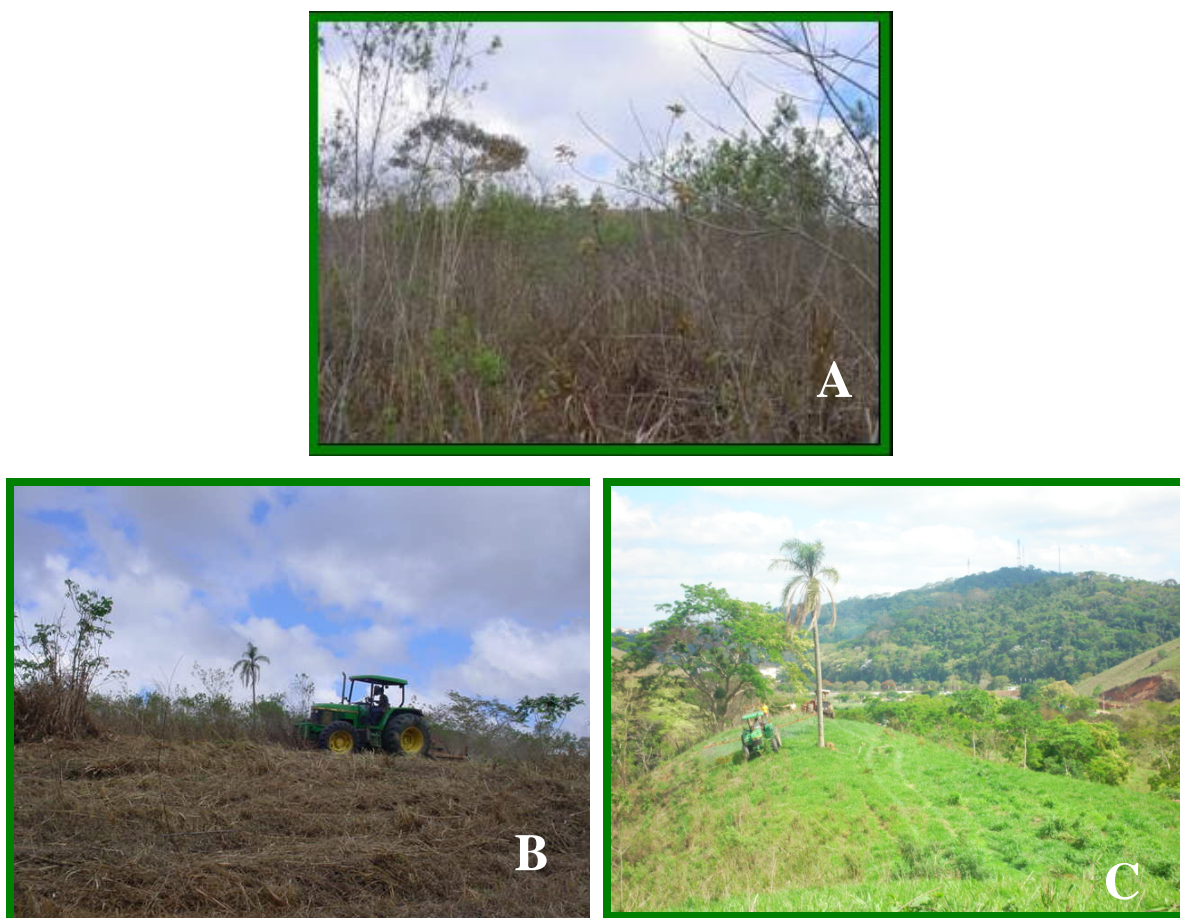


Figura 1 – Pasto de capim-gordura (*Melinis minutiflora*) infestado por plantas daninhas (A), roçada (B) e dessecação (C) em Viçosa, MG.

A partir da roçada da área e durante todo período experimental realizou-se o manejo de formigas cortadeiras por meio do controle químico com formicida em pó e isca granulada. Antes do plantio das mudas de eucalipto e acácia no campo, identificaram-se os maiores formigueiros e realizou-se o controle das formigas com auxílio de termonebulizador.

As sementeiras do milho híbrido duplo (DKB 747) e das forrageiras foram realizadas em dezembro de 2007 no sistema de plantio direto. O espaçamento do milho foi de 0,8 m entre fileiras e das forrageiras de 0,4 m, sendo estas semeadas na linha e uma linha na entrelinha do milho (Figura 2). Utilizou-se na semeadura 4

Kg.ha⁻¹ de sementes puras viáveis para cada espécie forrageira e seis sementes por metro linear de milho. Nas parcelas em consórcio, a semeadura do milho e das braquiárias foi distanciada 1,5 m das fileiras de árvores (Figura 2). As mudas de eucalipto, clone 3336 de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto) e de *Acacia mangium* (acácia) foram plantadas em covas de 0,40 x 0,40 x 0,40 m no espaçamento de 12 m entre fileiras e 2 m entre plantas (Figura 2), na mesma época de semeadura do milho e das forrageiras. Nos tratamentos com acácia, estas foram plantadas alternadas ao eucalipto, na linha de plantio. O eucalipto também foi plantado em monocultivo no espaçamento 3 x 2 m, na mesma época de semeadura do milho e das plantas forrageiras.

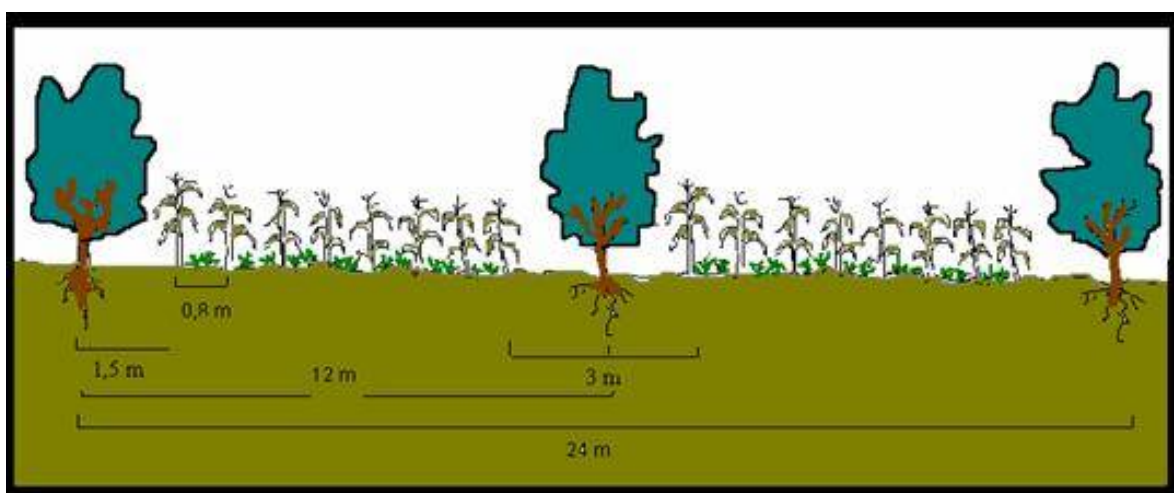


Figura 2 – Ilustração dos espaçamentos entre espécies nas unidades experimentais no sistema agrossilvipastoril.

As unidades experimentais dos tratamentos em consórcio apresentavam dimensões de 24 m de largura por 12 m de comprimento, totalizando uma área de 288 m², composta por três fileiras de eucalipto ou eucalipto + acácia, espaçadas a cada 12 m, consorciadas com milho e as espécies forrageiras (Figura 2). Nas parcelas em monocultivo de milho e eucalipto as dimensões eram de 24 m de largura por 10 m de comprimento, totalizando uma área de 240 m².

Na adubação do milho foram aplicados 400 Kg.ha^{-1} da fórmula 8-28-16 (N-P-K) na semeadura e 100 Kg.ha^{-1} de nitrogênio em cobertura (uréia). Na adubação das espécies arbóreas foram utilizados no plantio 300 g de fosfato reativo por cova. Aos 25 dias após plantio das mudas realizou-se a adubação com N-P-K, utilizando 200 g da fórmula 8-28-16 por cova, distribuído em duas covetas ao lado de cada muda. Após 60 dias do plantio, procedeu-se a adubação de manutenção, aplicando-se 125 g de cloreto de potássio + 50 g de sulfato de amônio e 10 g de bórax + 5 g de sulfato de zinco por cova.

No controle de lagarta-do-cartucho de milho foi utilizado 129 g.ha^{-1} do inseticida Metomil. Os herbicidas nicosulfuron e atrazine foram aplicados no milho, 22 dias após a emergência das plantas de milho, ocasião em que as plantas daninhas dicotiledôneas e as monocotiledôneas, bem como as forrageiras, apresentavam em média duas folhas totalmente expandidas. Estes pesticidas foram aplicados de forma dirigida, com pulverizador costal munido com ponta de pulverização TT11002 e válvula reguladora de pressão (Jacto) de 300 kPa. Após o plantio das mudas de eucalipto e acácia foram aplicados na linha de plantio destas, sempre que necessário, o herbicida glyphosate para o controle de plantas daninhas. A aplicação foi realizada em faixa contínua de 3,0 m de largura, sendo 1,5 m de cada lado da muda, de forma dirigida, utilizando a ponta de pulverização LA-1JC Yamaho e válvula reguladora de pressão, evitando o contato indesejado da calda com as espécies arbóreas.

A colheita de milho para grãos foi realizada aos 130 dias após o plantio. Em cada unidade experimental foi realizada amostragem de 4 m de comprimento de milho nas duas fileiras centrais (totalizando 8 m) para avaliação do estande de plantas, número de espigas por planta, altura de planta e altura de inserção de espiga. A produtividade de grãos de milho foi avaliada em 4 m de comprimento nas duas fileiras centrais e nas duas fileiras laterais adjacentes as linhas de cultivo das espécies arbóreas. Para estimar a produtividade corrigiu-se a umidade dos grãos para 13%.

A altura das espécies arbóreas foi mensurada aos 50, 100 e 130 dias após o plantio, utilizando régua de madeira graduada em centímetros. A sobrevivência dos componentes arbóreos foi avaliada aos 45, 90, 180 e 360 dias após o plantio.

Durante o período de avaliação, foram registrados os dados climáticos (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias mensais da temperatura, precipitação pluvial total mensal e umidade relativa durante o experimento (dezembro de 2007 a dezembro de 2008) e média geral de todo período

Mês	Temperatura (°C)	Precipitação pluvial (mm)	Umidade Relativa (%)
Dezembro/07	22,77	179,20	75,50
Janeiro/08	21,50	236,80	80,11
Fevereiro/08	22,74	103,20	83,14
Março/08	22,00	228,40	85,97
Abril/08	21,28	49,60	87,73
Mai/08	17,75	0,00	83,64
Junho/08	16,70	17,70	86,27
Julho/08	15,37	0,20	77,11
Agosto/08	18,34	15,10	73,32
Setembro/08	18,85	154,00	71,67
Outubro/08	21,76	41,80	69,94
Novembro/08	21,47	223,00	81,10
Dezembro/08	21,43	602,60	81,26
Média Geral	20,16	142,43	79,75

Fonte: Estação Meteorológica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias das características avaliadas de milho consorciado e sem consorciação, dos manejos de planta daninha e da interação entre elas, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para o crescimento das espécies arbóreas, como não foi observado diferenças entre os manejos de planta daninha, pela análise de variância a 5% probabilidade, considerou-se o valor médio de altura das árvores submetidas aos dois manejos de plantas daninhas. Para a sobrevivência das espécies arbóreas foram comparados aos tratamentos em consórcio e monocultivo por estatística descritiva.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de plantas de eucalipto não apresentou diferença ($P>0,05$) entre os sistemas consorciados e o monocultivo (Tabela 2), indicando não haver interferência negativa do milho, das espécies forrageiras e da acácia sobre o crescimento do eucalipto até 130 dias após plantio. Esta ausência de efeito pode ser atribuída à distância de 1,5 m em relação ao início das linhas de milho e forrageiras das plantas arbóreas. Segundo Daniel et al. (2004), em estudo de um sistema agroflorestal com cultivo simultâneo de eucalipto e milho no Mato Grosso do Sul, a primeira linha de milho disposta a 0,45 m da linha de eucalipto causou drástica redução no crescimento inicial das árvores.

De acordo com Moniz (1987), em estudo de crescimento de milho consorciado com eucalipto no espaçamento 3 x 2 m, no Vale do Rio Doce - MG, nos primeiros seis meses de vida do povoamento florestal, a cultura intercalar do milho com o eucalipto reduziu o crescimento da espécie florestal à medida que ia aumentando o número de fileiras da cultura agrícola entre as de eucalipto (de uma a quatro fileiras). Segundo estes autores a cultura do milho em associação inicial com o eucalipto pode ser uma prática interessante, uma vez que não afeta a sobrevivência da espécie florestal. Além disso, esse autor constatou que o consórcio de eucalipto (3 x 2 m) com uma fileira de milho proporcionou maior produção de grãos por planta, chegando a superar o monocultivo do milho, e proporcionou a diminuição dos custos de implantação florestal entre 59,75 e 79,43%, dependendo de sua densidade.

Tabela 2 – Altura de plantas de eucalipto em arranjos no sistema agrossilvipastoril e em monocultivo aos 50, 100 e 130 dias após plantio, em Viçosa - MG

Arranjo arbóreo	Forrageira cultivada com milho	Altura de plantas de eucalipto (m) ^{ns}		
		Dias após plantio		
		50	100	130*
Eucalipto	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	0,36	0,42	1,37
Eucalipto + Acácia		0,39	0,43	1,42
Eucalipto	<i>B. decumbens</i> cv. Basilisk	0,42	0,49	1,84
Eucalipto + Acácia		0,38	0,43	1,39
Eucalipto	<i>B. brizantha</i> cv. Piatã	0,43	0,49	1,45
Eucalipto + Acácia		0,38	0,45	1,52
Médias dos tratamentos em consórcio		0,39	0,45	1,50
Eucalipto em Monocultivo		0,41	0,44	1,53
CV		13,83	15,51	19,28

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; *Colheita do milho.

A presença de acácia não interferiu no crescimento do eucalipto até os 130 dias após plantio no sistema agrossilvipastoril. Isso se deve, possivelmente, ao mais lento crescimento desta espécie (Tabela 3), cujas plantas apresentaram, em média, 0,91 m de altura aos 130 dias após plantio, enquanto as de eucalipto 1,50 m (Tabela 2). As plantas de acácia podem futuramente favorecer o eucalipto, bem como as forrageiras, pelo aporte de nitrogênio, ou promoverem competição pelos fatores de crescimento em relação às plantas de eucalipto (Khanna, 1997; Forrester et al., 2004; Forrester et al., 2006; Hunt et al., 2006).

Tabela 3 – Altura de plantas de *Acacia mangium* (acácia) em arranjos no sistema agrossilvipastoril aos 50, 100 e 130 dias após plantio, em Viçosa - MG

Arranjo arbóreo	Forrageira cultivada com milho	Altura de plantas de acácia (m) ^{ns}		
		Dias após plantio		
		50	100	130 *
Eucalipto + Acácia	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	0,30	0,32	0,89
Eucalipto + Acácia	<i>B. decumbens</i> cv. Basilisk	0,31	0,34	0,81
Eucalipto + Acácia	<i>B. brizantha</i> cv. Piatã	0,33	0,37	1,02
Médias dos tratamentos em consórcio		0,31	0,34	0,91

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; *Colheita do milho.

A sobrevivência das plantas de eucalipto não apresentou diferença entre os sistemas consorciados e o monocultivo (Tabela 4). A principal causa da morte das

plantas foi o corte por formigas cortadeiras. Nos tratamentos contendo a acácia, observou-se nas plantas desta espécie ausência de ataque por formigas cortadeiras e 100% de sobrevivência. Em relação às plantas de eucalipto que morreram até os 90 dias após plantio, foram realizadas a transplantação de mudas, não sendo observadas novas mortes até os 360 dias após plantio (Tabela 4).

Tabela 4 – Taxa de sobrevivência (%) de plantas de eucalipto em arranjos no sistema agrossilvipastoril e em monocultivo aos 45, 90, 180 e 360 dias após plantio, em Viçosa - MG

Arranjo arbóreo	Forrageira cultivada com milho	Taxa de Sobrevivência (%)			
		45	90	180	360
Eucalipto	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	98	99	100	100
Eucalipto + Acácia		97	98	100	100
Eucalipto	<i>B. decumbens</i> cv. Basilisk	97	97	100	100
Eucalipto + Acácia		96	98	100	100
Eucalipto	<i>B. brizantha</i> cv. Piatã	99	99	100	100
Eucalipto + Acácia		98	98	100	100
Eucalipto em Monocultivo		91	83	100	100

Não houve diferença ($P > 0,05$) no estande final de plantas de milho em função do arranjo de espécies cultivadas no sistema agrossilvipastoril e monocultivo, quando quantificada mesma área de cultivo. No entanto, ao considerarmos um hectare de cultivo de milho nos sistemas em consórcios e monocultivo, o estande final de plantas de milho é maior no monocultivo em relação aos arranjos de plantio no sistema agrossilvipastoril. Tal fato se deve a redução de 25% da área efetiva de cultivo com o milho em um hectare no sistema agrossilvipastoril, devido a presença do componente arbóreo (Tabela 5).

Segundo Macedo et al. (2006), em estudo de clones de eucalipto com 24 meses consorciados com milho, no espaçamento 10 x 4 m, em Paracatu – MG, maior valor do estande final de milho foi obtido em monocultivo em relação ao consórcio com quatro clones de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*, 137 e 180 e, *Eucalyptus urophylla*, 13 e 44), quando quantificada mesma área de cultivo. Estes autores ainda observaram que o número de plantas de milho não diferiu mesmo

quando das linhas cultivadas próxima às linhas de eucalipto (1,8–2,7 m) em relação aquelas com maior afastamento (4,5–5,4 m).

O manejo de plantas daninhas não proporcionou diferenças ($P>0,05$) no estande final de plantas de milho tanto por hectare de cultivo como por hectare de cada sistema (Tabela 5). Tal fato se deve a baixa ocorrência de plantas daninhas após semeadura do milho. Além disso, como a semeadura do milho e das forrageiras foi realizada no mesmo dia, possivelmente, isso conferiu às plantas forrageiras maior capacidade de supressão das plantas daninhas, em consequência da rápida ocupação do nicho ecológico. Estes resultados corroboram com os verificados por Radosevich (1996) e Severino et al. (2006, a e b).

Tabela 5 – Estande final de plantas de milho por hectare de cultivo e por hectare de cada sistema (agrossilvipastoril e monocultivo) em função dos arranjos de plantio e manejos de plantas daninhas

Arranjo de Plantio	Manejo de plantas daninhas*	Estande de milho (plantas.ha ⁻¹) ^{ns}	Estande de milho (plantas.ha ⁻¹ .sistema)
Milho + Marandu + eucalipto	Atrazine	65.625	49.219 Ba
Milho + Marandu + eucalipto + acácia	Atrazine	67.188	50.391 Ba
Milho + Basilisk + eucalipto	Atrazine	70.313	52.734 Ba
Milho + Basilisk + eucalipto + acácia	Atrazine	70.313	52.734 Ba
Milho + Piatã + eucalipto	Atrazine	68.750	51.563 Ba
Milho + Piatã + eucalipto + acácia	Atrazine	70.313	52.734 Ba
Milho em monocultivo	Atrazine	75.000	75.000 Aa
Milho + Marandu + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	71.875	53.906 Ba
Milho + Marandu + eucalipto + acácia	Atrazine + nicosulfuron	71.875	53.906 Ba
Milho + Basilisk + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	75.000	56.250 Ba
Milho + Basilisk + eucalipto + acácia	Atrazine + nicosulfuron	75.000	56.250 Ba
Milho + Piatã + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	73.438	55.078 Ba
Milho + Piatã + eucalipto + acácia	Atrazine + nicosulfuron	73.438	55.078 Ba
Milho em monocultivo	Atrazine + nicosulfuron	75.000	75.000 Aa
CV	-	7,24	12,45

*Atrazine (1,5 kg.ha⁻¹), nicosulfuron (0,006 Kg.ha⁻¹). ^{ns}Não significativo a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas nas colunas comparam os arranjos de plantio em cada manejo de planta daninha e minúsculas nas colunas, comparam os manejos de plantas daninhas para cada arranjo de plantio pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Não houve diferença ($P > 0,05$) no número de espigas por planta em função do arranjo de espécies cultivadas no sistema agrossilvipastoril e monocultivo, e nem em função do manejo de plantas daninhas. O número médio de espigas por planta de milho foi próximo de 1,0 (Tabela 6), o que é comum em cultivares melhoradas, porém que podem ser modificados em função da competição ou variações no espaçamento. Nesse trabalho, a possível competição pela presença de plantas forrageiras em consórcio com o milho não influenciou essa característica. Estes resultados também demonstram que as plantas de eucalipto e acácia não influenciaram negativamente a produção de espigas de milho provavelmente pelo fato de plantio das espécies em consórcio ter sido na mesma época.

A altura de plantas e a altura de inserção de espiga de milho foram influenciadas pelos manejos de plantas daninhas ($P < 0,05$) (Tabela 6). A adição do nicosulfuron ao atrazine favoreceu o crescimento das plantas de milho e a altura de inserção das espigas, em relação às plantas que foram submetidas apenas à aplicação da atrazine, exceto para milho em monocultivo, cujas diferenças não foram significativas, demonstrando que as braquiárias tiveram sua competição reduzida com a aplicação do nicosulfuron, devido ao efeito da toxidez causada por este herbicida.

O nicosulfuron é recomendado para controle de gramíneas. Considerando que a infestação de plantas daninhas da família das gramíneas foi baixa, a mistura de nicosulfuron + atrazine favoreceu o crescimento das plantas de milho, nos sistemas consorciados, pela redução da competição com as forrageiras cultivadas, devido à utilização de subdoses do nicosulfuron. Esse fato torna-se mais evidente, quando se observa as características do milho em monocultivo, no qual a altura de planta e de inserção de espigas foi semelhante aos da aplicação de atrazine isolada ou em mistura no tanque com nicosulfuron. Segundo Freitas et al. (2008), em áreas de cultivo de milho com baixa ocorrência de plantas daninhas gramíneas não se justifica a aplicação de nicosulfuron acrescido a atrazine para retardar o crescimento

da braquiária. Todavia, tem se observado, na prática, que vários fatores podem influenciar no desenvolvimento inicial da braquiária, podendo ser destacado a profundidade de semeadura, a quantidade e a qualidade de sementes, bem como a adubação. Desta forma, a utilização de subdoses do nicosulfuron pode se tornar necessária quando ocorre rápido crescimento da espécie forrageira.

Com relação às alturas das plantas de milho e de inserção de espigas relativas aos arranjos de plantio dentro de cada manejo de planta daninha, verificaram-se diferenças ($P < 0,05$) com a aplicação isolada de atrazine, com maiores valores nas subparcelas com *B. decumbens*, independente do arranjo arbóreo, e no milho em monocultivo. No manejo de plantas daninhas com nicosulfuron não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, para a variável altura de plantas de milho (Tabela 6).

O consórcio com *B. decumbens* proporcionou maior altura das plantas de milho, possivelmente, devido ao menor efeito de competição desta forrageira com a cultura anual. Estes resultados corroboram os relatados por Severino et al. (2006a), que estudando a interferência entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em consórcio, observaram que dentre as espécies *Brachiaria decumbens*, *B. brizantha* e *Panicum maximum*, a *B. decumbens* foi a forrageira menos eficiente quanto à habilidade de competição interespecífica, tendo menor produção de massa seca em relação as duas outras forrageiras.

As médias de altura por planta de milho foram de 2,16 a 2,32 m e inserção de espiga de 1,16 a 1,25 m (Tabela 6), estando de acordo com os valores do híbrido utilizado (Dekalb, 2009).

Tabela 6 – Altura de plantas e inserção de espigas de milho em função dos arranjos de plantio e manejos de plantas daninhas

Arranjo de Plantio	Manejo de plantas daninhas*	Número espigas (espigas.planta ⁻¹) ^{ns}	Alturas de plantas (m)	Inserção de espigas (m)
Milho + Marandu + eucalipto	Atrazine	0,97	2,16 Bb	1,16 Cb
Milho + Marandu + eucalipto + acácia	Atrazine	1,00	2,17 Bb	1,17 BCb
Milho + Basilisk + eucalipto	Atrazine	1,03	2,23 ABb	1,21 ABCb
Milho + Basilisk + eucalipto + acácia	Atrazine	1,00	2,23 ABb	1,22 ABa
Milho + Piatã + eucalipto	Atrazine	1,00	2,18 Bb	1,17 BCb
Milho + Piatã + eucalipto + acácia	Atrazine	1,00	2,19 Bb	1,17 BCb
Milho em monocultivo	Atrazine	1,00	2,30 Aa	1,24 Aa
Milho + Marandu + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	1,00	2,27 Aa	1,23 Aa
Milho + Marandu + eucalipto + acácia	Atrazine + nicosulfuron	1,03	2,25 Aa	1,22 Aa
Milho + Basilisk + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	1,09	2,31 Aa	1,25 Aa
Milho + Basilisk + eucalipto + acácia	Atrazine + nicosulfuron	1,00	2,30 Aa	1,25 Aa
Milho + Piatã + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	1,03	2,27 Aa	1,24 Aa
Milho + Piatã + eucalipto + acácia	Atrazine + nicosulfuron	1,00	2,27 Aa	1,23 Aa
Milho em monocultivo	Atrazine + nicosulfuron	1,06	2,32 Aa	1,25 Aa
CV	-	7,17	1,79	1,85

*Atrazine (1,5 kg.ha⁻¹), nicosulfuron (0,006 Kg.ha⁻¹). ^{ns}Não significativo a 5% de probabilidade. Letras, maiúsculas nas colunas, comparam os arranjos de plantio em cada manejo de planta daninha e minúsculas nas colunas, comparam os manejos de plantas daninhas para cada arranjo de plantio, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os arranjos de plantio e manejo de plantas daninhas não influenciaram ($P>0,05$) a produtividade de grãos de milho por hectare de milho cultivado no sistema agrossilvipastoril e em relação ao monocultivo (Tabela 7), tanto nas fileiras centrais quanto laterais. Estes resultados demonstram que as plantas de eucalipto e acácia não tiveram efeitos negativos na produtividade de milho, nos diferentes arranjos de consórcios avaliados. Isso possivelmente ocorreu devido ao baixo porte das plantas arbóreas até a época da colheita do milho (Tabela 2 e 3), além da distância de 1,5 m e de 5,5 m de cultivo das árvores às linhas laterais e centrais de milho, respectivamente. Todavia, é provável que num segundo cultivo de milho na área, no ano agrícola seguinte, o sombreamento e a competição por nutrientes e água pelo componente arbóreo possa afetar a produtividade de grãos, considerando o espaçamento utilizado.

Estes resultados estão de acordo com os reportados por Daniel et al. (2004), que em estudo de um sistema agroflorestal com cultivo simultâneo de eucalipto e milho no Mato Grosso do Sul até a segunda safra de milho, a altura de plantas, inserção de espigas e produtividade de milho não foram influenciados pelas árvores de eucalipto. No entanto, a partir da terceira safra de milho estas variáveis passaram a ser modificadas pelo eucalipto, principalmente nas linhas de milho próximas às árvores. Conforme estes autores, no primeiro ano de implantação do consórcio, é recomendável que não se utilize a primeira linha de milho tão próximo da linha de eucalipto.

Segundo Schreiner (1989) na utilização da soja como cultura intercalar em reflorestamentos de eucaliptos em Itapetininga - SP, o consórcio favorece o crescimento juvenil do eucalipto cultivado no espaçamento 3 x 2 m, até os 18 meses de idade, sendo o plantio da soja distribuído em cinco linhas, espaçadas de 50 cm, entre as linhas do eucalipto.

Em outro trabalho, segundo Macedo et al. (2006), comparando a produção média de grãos de milho cultivado em monocultivo com a produção em sistemas consorciados com clones de eucalipto com 24 meses, observou-se redução na

produção média nesses sistemas consorciados de 81,04, 69,69, 58,85 e 58,62%, respectivamente nos consórcios com os clones 137 de *Eucalyptus camaldulensis*, 13 de *Eucalyptus urophylla*, 180 de *E. camaldulensis* e 44 de *E. urophylla*. A mesma tendência foi observada por Bezerra (1997), quando comparou a produção média de soja do monocultivo com a produção dos mesmos sistemas consorciados com os mesmos clones de eucalipto; porém, avaliados aos 17 meses de idade pós plantio.

Ainda segundo Macedo et al., (2006), nos sistemas consorciados com milho e clones de eucalipto, a produção média de grãos de milho, obtida nas linhas de plantio distanciada entre 1,8 e 2,7 m das linhas de plantio de eucalipto, apresentou redução de 29,68% em relação à produção média de grãos de milho obtida nas linhas de plantio mais distantes das árvores de eucalipto (entre 4,5 e 5,4 m de distância), o que ocorreu provavelmente devido ao maior tempo de sombreamento nas plantas de milho localizadas mais próximas das linhas de plantio de eucalipto.

Embora os diferentes manejos de plantas daninhas não tenham provocado diferenças ($P>0.05$) na produtividade de grãos de milho, independente da espécie consorciada, houve tendência de maiores valores com uso de atrazine + nicosulfuron, em relação à aplicação isolada do atrazine, o que economicamente poderá compensar a utilização do nicosulfuron, principalmente em grandes áreas de cultivo (Tabela 7).

Tabela 7 – Produtividade de grãos de milho por hectare de cultivo de milho (t.ha⁻¹) em função dos arranjos de plantio e manejos de plantas daninhas, em amostras realizadas nas fileiras centrais e laterais de cada unidade experimental

Arranjo de Plantio	Manejo de plantas daninhas*	Produtividade milho grãos (t.ha ⁻¹)	Produtividade milho grãos (t.ha ⁻¹)
		Fileiras centrais ^{ns}	Fileiras Laterais ^{ns}
Milho + Marandu + eucalipto	Atrazine	6,84	7,03
Milho + Marandu + eucalipto + acácia	Atrazine	7,02	7,15
Milho + Basilisk + eucalipto	Atrazine	7,30	7,41
Milho + Basilisk + eucalipto + acácia	Atrazine	7,27	7,69
Milho + Piatã + eucalipto	Atrazine	7,20	7,30
Milho + Piatã + eucalipto + acácia	Atrazine	7,27	7,28
Milho em monocultivo	Atrazine	7,67	7,72
Milho + Marandu + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	7,51	7,63
Milho + Marandu + eucalipto + acácia	Atrazine + nicosulfuron	7,37	7,46
Milho + Basilisk + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	7,66	7,67
Milho + Basilisk + eucalipto + acácia	Atrazine + nicosulfuron	7,62	7,30
Milho + Piatã + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	7,60	7,65
Milho + Piatã + eucalipto + acácia	Atrazine + nicosulfuron	7,58	7,69
Milho em monocultivo	Atrazine + nicosulfuron	7,75	7,82
CV	-	9,18	8,78

*Atrazine (1,5 kg.ha⁻¹), nicosulfuron (0,006 Kg.ha⁻¹); ^{ns}Não significativo a 5% de probabilidade.

Embora também não tenham sido observadas diferenças para produtividade de grãos de milho por hectare de cada sistema (sistema agrossilvipastoril e monocultivo) em relação ao manejo de plantas daninhas, a produtividade de milho foi influenciada pelos diferentes arranjos de plantio (P<0,05) (Tabela 8), sendo inferior no sistema agrossilvipastoril. Ao considerar os arranjos estudados no sistema agrossilvipastoril, tem-se menos 25% de área cultivada com milho, em relação às áreas de monocultivo. Nesse sentido a produtividade de milho é evidentemente menor nos sistemas agrossilviculturais que a do monocultivo, no entanto, o produtor deve considerar a produção dos outros componentes – forrageiras e árvores – que trará renda com a produção de madeira de eucalipto e acácia (Figura 2, B, C), além do pasto formado após a colheita do milho para produção de carne e leite.

Tabela 8 – Produtividade de grãos de milho por hectare de cada sistema ($t.ha^{-1}$ sistema) em função dos arranjos de plantio e manejos de plantas daninhas, em amostras realizadas nas fileiras centrais e laterais de cada unidade experimental

Arranjo de Plantio	Manejo de plantas daninhas*	Produção milho ($t.ha^{-1}$.sistema) Fileiras Centrais	Produção milho ($t.ha^{-1}$.sistema) Fileiras Laterais
Milho + Marandu + eucalipto	Atrazine	5,13 Ba	5,27 Ba
Milho + Marandu + eucalipto+acácia	Atrazine	5,27 Ba	5,36 Ba
Milho + Basilisk + eucalipto	Atrazine	5,48 Ba	5,55 Ba
Milho + Basilisk + eucalipto + acácia	Atrazine	5,45 Ba	5,47 Ba
Milho + Piatã + eucalipto	Atrazine	5,40 Ba	5,48 Ba
Milho + Piatã + eucalipto	Atrazine	5,45 Ba	5,46 Ba
Milho em monocultivo	Atrazine	7,67 Aa	7,72 Aa
Milho + Marandu + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	5,63 Ba	5,72 Ba
Milho + Marandu + eucalipto + acácia	Atrazine + nicosulfuron	5,53 Ba	5,60 Ba
Milho + Basilisk + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	5,75 Ba	5,75 Ba
Milho + Basilisk + eucalipto + acácia	Atrazine + nicosulfuron	5,72 Ba	5,77 Ba
Milho + Piatã + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	5,70 Ba	5,74 Ba
Milho + Piatã + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	5,69 Ba	5,77 Ba
Milho em monocultivo	Atrazine + nicosulfuron	7,75 Aa	7,82 Aa
CV	-	8,90	10,86

*Atrazine ($1,5 \text{ kg}.ha^{-1}$) + nicosulfuron ($0,006 \text{ Kg}.ha^{-1}$). Médias seguidas por letras maiúsculas nas colunas comparam os arranjos de consórcio em cada manejo de planta daninha e minúscula nas colunas, comparam os manejos de plantas daninhas para cada arranjo de consórcio pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Ao considerar a média de produtividade de milho em monocultivo em Minas Gerais ($4.619 \text{ Kg}.ha^{-1}$) e a média nacional ($3.751 \text{ Kg}.ha^{-1}$) (IBGE, 2009) pode-se afirmar que foi obtida alta produtividade nos sistemas consorciados (Tabela 7 e 8), mesmo tratando-se de área de pastagem declivosa e em condições de degradação. Dessa forma os sistemas agrossilvipastoris testados podem ser alternativas interessantes na propriedade rural para a recuperação de pastagem com amortização dos custos decorrentes da venda do milho e futuras receitas com a produção animal e florestal.

2.4 CONCLUSÕES

A aplicação de nicosulfuron em mistura com atrazine contribui para aumentar a altura de plantas de milho e inserção de espigas, sem influenciar na produtividade de grãos de milho.

O eucalipto, acácia e as espécies de braquiárias, estabelecidos concomitantemente não influenciam na produtividade de milho.

Considerando a mesma área de cultivo de milho, a produtividade de grãos em monocultivo é semelhante a dos sistemas consorciados com eucalipto, eucalipto + acácia e forrageiras.

A produtividade de grãos de milho produzido no sistema agrossilvipastoril é menor que no monocultivo de milho, devido à redução de 25% da área destinada às espécies arbóreas, contudo tem como contrapartida a rentabilidade das espécies arbóreas e a produção animal.

2.5 LITERATURA CITADA

BEZERRA, R.G. **Consórcios de clones de eucalipto com soja e milho na região de cerrado no noroeste do Estado de Minas Gerais: um estudo de caso.** 1997. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

CARVALHO, M.M. **Arborização de pastagens cultivadas.** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 37 p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 64).

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

- DEKALB, **Semente híbrida de milho DKB 747.**
http://www.dekalb.com.br/produto_milho.aspx?id=17, acesso em 19 maio de 2009.
- FERREIRA, L.R.; QUEIROS, D.S.; MACHADO, A.F.L.; FERNANDES, L.O. Formação de pastagens em sistemas de integração. **Informe Agropecuário**, v.28, n.240, p.52-62, 2007.
- FERREIRA, L.R.; SANTOS, M.V.; OLIVEIRA NETO, S.N.; FONSECA, D.M. Plantio direto e sistemas integrados de produção na recuperação e renovação de pastagens degradadas. In: IV Simpósio sobre manejo estratégico de pastagem. **Anais...** Viçosa: UFV, 2008. p.373-399.
- FORRESTER, D.I.; BAUHUS, J.; KHANNA, P.K. Growth dynamics in a mixed species plantation of *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii*. **Forest Ecology and Management**, v.193, p.81–95, 2004.
- FORRESTER, D.I.; BAUHUS, J.; COWIE, A.L.; VANCLAY, J.K. Mixed-species plantations of *Eucalyptus* with nitrogen-fixed trees: A review. **Forest Ecology and Management**, v.233, p.211-230, 2006.
- 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.
- FREITAS, F.C.L.; SANTOS, M.V.; MACHADO, A.F.L.; FERREIRA, L.R.; FREITAS, M.A.M.; FREITAS, M.G.O. Comportamento de cultivares de milho no consórcio com *Brachiaria brizantha* na presença e ausência de foramsulfuron + iodossulfuron-methyl para o manejo da forrageira. **Planta Daninha**, v.26, n.1, p.215-221, 2008.

- HUNT, M.A.; BATTAGLIA, M.; DAVIDSON, N.J.; UNWIN, G.L. Competition between plantation *Eucalyptus nitens* and *Acacia dealbata* weeds in northeastern Tasmania. **Forest Ecology and Management**, v.233, p.260-274, 2006.
- IBGE. Levantamento Sistemático Produção Agrícola. Disponível em: < **http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1190eid_pagina=1**> Acesso em 28 de março de 2009.
- JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; FREITAS, F.C.L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, v.22, n.4, p.553-560, 2004.
- KHANNA, P.K. Comparison of growth and nutrition of young monocultures and mixed stands of *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii*, **Forest Ecology and Management**, v.94, p.105-113, 1997.
- MACEDO, R.L.G.; BEZERRA, R.G.; VENTURIN, N.; VALE, R.S.; OLIVEIRA, T.K. Desempenho silvicultural de clones de eucalipto e características agrônômicas de milho cultivados em sistema silviagrícola. **Revista Árvore**, v.30, n.5, p.701-709, 2006.
- MONIZ, C.V.D. **Comportamento inicial do eucalipto (*Eucalyptus torelliana* F. Muell) em plantio consorciado com milho (*Zea mays* L.) no Vale do Rio Doce, em Minas Gerais**. 1987, 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1987.
- OLIVEIRA NETO, S.N.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F. Eucalipto: as questões ambientais e seu potencial para sistemas agrossilvipastoris. In: FERNANDES, E.N.; CASTRO, C.R.T.; PACIULLO, D.S.; et al. **Sistemas Agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007, p.245-282.
- RADOSEVICH, S. Physiological aspects of competition. In: **Weed ecology**. 2.ed. New York: John Wiley and Sons, 1996. p.217-301.

- SCHREINER, H.G. Culturas intercalares de soja em reflorestamentos de eucaliptos no Sul-Sudeste do Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n.18/19, p.1-10, 1989.
- SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio, II – implicações sobre as espécies forrageiras. **Planta Daninha**, v.24, n.1, p.45-52, 2006 a.
- SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio, III – implicações sobre as plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.24, n.1, p.53-60, 2006 b.
- SILVA, A.A.; JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L.R. Manejo de plantas daninhas no Sistema Integrado Agricultura- Pecuária. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A.A.; AGNES, E.L. **Manejo integrado: integração agricultura-pecuária**. Viçosa- MG: UFV, 2004. p.117-170.
- WILLEY, R.W. Intercropping – Its importance and research needs. Part. 1. Competition and Yield advantages. **Field Crops Abstracts**, v.42, n.1, p.1-10, 1979.

3. PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE MILHO PARA SILAGEM E BRAQUIÁRIAS EM FUNÇÃO DE ARRANJOS DE PLANTIO EM SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL E MANEJOS DE PLANTAS DANINHAS

RESUMO: O experimento foi conduzido em pasto degradado, localizado no campus da Universidade Federal de Viçosa – MG, com o objetivo de avaliar o efeito do herbicida nicosulfuron na produtividade e qualidade de milho para silagem em consórcio com braquiárias e eucalipto ou braquiárias e eucalipto + *Acacia mangium* em sistema agrossilvipastoril. O delineamento experimental foi em parcelas subdivididas, arranjadas em blocos casualizados em três repetições, sendo: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu; *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Piatã, consorciadas com milho e *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto) ou consorciadas com milho e *Acacia mangium* (acácia) + eucalipto nas parcelas e dois sistemas de manejo de plantas daninhas nas subparcelas (1,5 Kg.ha⁻¹ de atrazine e 1,5 Kg.ha⁻¹ de atrazine + 0,006 Kg.ha⁻¹ de nicosulfuron), mais milho em monocultivo (com e sem nicosulfuron) e três tratamentos adicionais (*Brachiaria brizantha*, cv. Marandu; *Brachiaria decumbens*, cv. Basilisk, e *Brachiaria brizantha*, cv. Piatã, cultivadas em monocultivo, sem herbicidas). As sementeiras do milho (híbrido duplo DKB 747) e das braquiárias foram realizadas em dezembro de 2007 em sistema de plantio direto. O espaçamento do milho foi de 0,8 m entre fileiras e das braquiárias de 0,4 m, sendo estas sementeiras na linha e entrelinha do milho, respeitando-se 1,5 m de distância das árvores, nas parcelas consorciadas. As mudas de eucalipto e de acácia foram plantadas na mesma época de sementeira do

milho e braquiárias, no espaçamento de 2 m entre plantas e 12 m entre fileiras. Nos tratamentos com acácia, estas foram plantadas alternadas ao eucalipto, na linha de plantio. As braquiárias foram semeadas na linha e entrelinha do milho. Para adubação de milho foi utilizado 400 Kg.ha⁻¹ da fórmula 8-28-16 (NPK) na semeadura e 100 Kg.ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura. Os herbicidas foram aplicados 22 dias após a emergência do milho. A produtividade de milho para silagem foi estimada pela produção de massa fresca e seca, no ponto de grão farináceo. A avaliação da composição bromatológica da fração volumosa (milho planta inteira + braquiárias), consistiu dos teores de massa seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e ácido, nutrientes digestíveis totais e digestibilidade *in vitro* da matéria seca. A infestação de plantas daninhas foi baixa não afetando a produção de milho para silagem. O nicosulfuron não promoveu acréscimo significativo na produtividade e qualidade de milho para silagem + braquiárias. Os arranjos de plantio (sistemas consorciados e monocultivo) e o manejo de plantas daninhas não alteraram a produtividade de milho para silagem e qualidade da fração volumosa. As produções médias de massa fresca de milho para silagem nos sistemas consorciados foram de 48,24 t.ha⁻¹. Aos 60 dias após colheita do milho os pastos estavam estabelecidos.

Palavras-chave: conservação de forragem, formação e estabelecimento de pastagens em consórcio, nicosulfuron

ABSTRACT: The experiment was conducted in degraded pasture, located at the campus of Federal University of Viçosa - MG, in order to evaluate the effect of nicosulfuron on productivity and quality of silage corn intercropped with *Brachiaria* and eucalyptus, or grass and eucalyptus + *Acacia mangium* in agrossilvopastoral system. The experimental design was a split plot arranged in randomized blocks in three replications, where: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu; *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk and *Brachiaria brizantha* cv. Piata, intercropped with maize and *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalyptus), or intercropped with maize and *Acacia mangium* (Acacia) + Eucalyptus plots, and two systems of weed

management in the subplots (1.5 kg.ha⁻¹ of atrazine and 1.5 kg.ha⁻¹ of atrazine + 0.006 kg.ha⁻¹ of nicosulfuron), more corn alone (with and without nicosulfuron) and three additional treatments (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk and *Brachiaria brizantha* cv. Piatã grown in monoculture without herbicides). Cultivation of maize (hybrid double DKB 747) and *Brachiaria* were held in December 2007, the tillage system. The spacing of maize was 0.8 m between rows and 0.4 m of *Brachiaria*, which are sown in the row and between rows of corn, according the 1.5 m away from trees, intercropped plots. The seedlings of Eucalyptus and Acacia were planted at the same time of corn and pasture, spaced 2 m between plants and 12 m between rows. In the treatments with acacia, these were planted in alternating eucalyptus in the rows. *Brachiaria* species were sown in the row and between rows of corn. For fertilization of corn were used 400 kg.ha⁻¹ of 8-28-16 (NPK) at sowing and 100 kg.ha⁻¹ of nitrogen. The herbicides were applied 22 days after corn emergence. The yield of corn silage + *Brachiaria* was estimated fresh mass at the point of the dough. The evaluation of the bromatological composition consisted of DM, CP, NDF, ADF, IVDMD and TDN. The weed infestation was low without affecting the production of corn silage. The nicosulfuron did not cause significant increase in productivity and quality of maize silage + grass. The arrangements of planting (intercropping systems and monocultures) and weed management did not alter the productivity and quality of corn silage. The average dry matter of corn silage in the intercropping systems were 48.24 t.ha⁻¹. At 60 days after maize harvest, the pastures were established.

Keywords: forage conservation, training and establishment of pasture in the consortium, nicosulfuron

3.1 INTRODUÇÃO

Os pastos constituem a base de alimentação da pecuária bovina nacional (Paulino et al., 2002) mas podem apresentar rápido e acentuado declínio na capacidade produtiva, em decorrência do manejo incorreto, o que resulta na degradação das pastagens e comprometimento da eficiência dos sistemas de produção de carne e leite no Brasil (Macedo, 2005).

Além do processo de degradação das pastagens, outro problema enfrentado pelos pecuaristas, devido a distribuição sazonal das chuvas, é a falta de alimento de qualidade para o rebanho na época da seca. Nesse período, têm-se constatado reduções significativas nos índices zootécnicos e insustentabilidade de sistemas de criação, principalmente com animais de maior exigência. As alternativas mais comumente utilizadas para suprir esta deficiência são aquelas que envolvem a vedação ou diferimento de pastos e a conservação de volumosos, notadamente de alto valor energético, produzidos na época de boa distribuição das chuvas. A ensilagem é uma das práticas de conservação de forragens utilizada para melhorar a alimentação do rebanho e minimizar os efeitos da escassez de forragem no período de estiagem (Pereira et al., 2007).

A recuperação e renovação de pastagens degradadas, assim como a manutenção da produtividade animal durante o período das secas são práticas onerosas. Nesse contexto, os sistemas consorciados, como o sistema agrossilvipastoril associado ao plantio direto podem ser uma opção na recuperação das pastagens e fornecimento de alimento para a época de escassez de forragem (Santos et al., 2008).

Com a consorciação de culturas, como sistema agrossilvipastoril, os produtores têm tido a possibilidade de não só recuperar as pastagens, mas, sobretudo, manter ganhos de peso dos animais e produção satisfatória de leite e carne durante todo o ano, com a silagem produzida durante a formação da pastagem (Santos et al., 2008). Entretanto para o sucesso do consórcio alguns fatores devem

ser observados e práticas adotadas, minimizando os possíveis efeitos de competição que possam ocorrer.

A duração do tempo de competição determina prejuízos ao crescimento, desenvolvimento e, conseqüentemente, à produção das culturas. Uma redução considerável no crescimento de espécies, tanto em combinações intra como interespecíficas, é resultante da competição espacial entre grupos de plantas que ocupam o mesmo local em um determinado período de tempo (Zanine e Mauro, 2004).

Determinadas plantas são mais competitivas por utilizarem um fator de crescimento rapidamente ou por continuar a crescer mesmo com baixos níveis do recurso no ambiente. O milho é considerado um ótimo competidor em relação a plantas de menor porte, como é o caso das forrageiras do gênero *Brachiaria*, por cobrir rapidamente o solo, causando redução da luz disponível para a forrageira e diminuição de sua taxa de crescimento (Jakelaitis et al., 2004; Freitas et al., 2005).

Estratégias que retardem a emergência das sementes de gramíneas forrageiras por meio da semeadura em maior profundidade, utilização de subdoses de herbicidas e densidades adequadas das espécies em consórcio são fundamentais para que as áreas foliares da cultura do milho se sobreponham as das gramíneas forrageiras ao longo do ciclo. O herbicida atrazine em mistura no tanque com subdoses do herbicida nicosulfuron ou da mistura formulada foramsulfuron + iodosulfuron methyl-sodium, tem proporcionado bom controle das plantas daninhas, sem comprometer a formação do pasto após a colheita do milho (Jakelaitis et al., 2004, 2005a; Freitas et al., 2005). O atrazine controla as espécies de plantas daninhas dicotiledôneas e as subdoses (aproximadamente 1/5 da dose comercial) de nicosulfuron ou da mistura comercial foramsulfuron + iodosulfuron methyl-sodium, controlam espécies monocotiledôneas, além de retardar o crescimento da forrageira, porém sem afetar seu desenvolvimento final. A dose recomendada dos herbicidas vai depender do estágio de crescimento da forrageira e das plantas daninhas. A

tolerância da forrageira a estes herbicidas aumenta com o desenvolvimento da planta (Ferreira et al., 2007).

Outra consideração a ser feita, em que se justifique a obtenção do menor crescimento da forrageira, seria em relação à colheita da forragem produzida juntamente com a cultura anual, no caso de ensilagem da forragem produzida. Os teores de massa seca e de proteína bruta da planta são fatores importantes no processo de ensilagem e na determinação do valor nutricional (Pereira et al., 2007). Em condições de rápido crescimento da gramínea forrageira, na época de colheita do milho para silagem, as plantas da gramínea apresentam baixa proporção folha/colmo, grande quantidade de tecido morto e baixa qualidade nutritiva. Por outro lado, com a utilização de subdoses de nicosulfuron possibilitaria menor crescimento da planta forrageira e condições morfológicas mais adequadas no momento do corte, além de proporcionar menor competição com a cultura do milho (Santos et al., no prelo).

Desta forma, esse trabalho foi proposto com o objetivo de avaliar o efeito do herbicida nicosulfuron na produtividade e qualidade de milho para silagem em consórcio com braquiárias e eucalipto ou braquiárias e eucalipto + *Acacia mangium* em sistema agrossilvipastoril.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em pasto degradado de capim-gordura (*Melinis minutiflora*), contendo várias espécies daninhas, localizada no Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa - MG.

O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura argilosa, com as seguintes características química, na camada de 0-20 cm: pH em H₂O: 5,60; P: 1,13 mg.dm⁻³ (Mehlich) e K: 41,00 mg.dm⁻³; Ca⁺²: 3,33; Mg⁺²: 0,57 e

Al^{+3} : $0,03 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ (KCl 1 mol.L^{-1}), CTC (T): $5,99 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$, soma de bases: $2,34 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$, H + Al: $3,65 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ e $2,37 \text{ dag.kg}^{-1}$ de matéria orgânica e 20,35 de P-rem.

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. Nas parcelas avaliou-se: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu; *B. decumbens* cv. Basilisk, e *B. brizantha* cv. Piatã, consorciadas com milho e eucalipto ou milho e eucalipto + acácia. Nas subparcelas testou-se dois sistemas de manejo de plantas daninhas ($1,5 \text{ Kg.ha}^{-1}$ de atrazine aplicado isoladamente e em mistura no tanque com $0,006 \text{ Kg.ha}^{-1}$ de nicosulfuron), mais milho em monocultivo (com e sem nicosulfuron) e três tratamentos adicionais (as três braquiárias em monocultivo sem aplicação de herbicidas).

Para renovação da pastagem na área experimental, foi realizada a roçada da área em setembro de 2007, devido a infestação por espécies daninhas arbustivas. Esta prática foi realizada visando estimular a brotação da vegetação e facilitar a absorção do herbicida dessecante. Assim, após rebrotação da vegetação, em novembro do mesmo ano, realizou-se a dessecação das plantas daninhas na área (1.800 g.ha^{-1} de glyphosate e $0,480 \text{ L.ha}^{-1}$ de 2,4-D) para posterior semeadura em sistema de plantio direto. Decorridos uma semana da dessecação, realizou-se a calagem do solo, utilizando 1.000 kg.ha^{-1} de calcário com PRNT de 82%, aplicado a lanço na superfície do solo.

A partir da roçada da área e durante todo período experimental realizou-se o manejo de formigas cortadeiras por meio do controle químico com formicida em pó e isca granulada. Antes do plantio das mudas das espécies arbóreas para o campo, identificaram-se os maiores formigueiros e realizou-se o controle das formigas com auxílio de termonebulizador.

As semeaduras do milho híbrido duplo (DKB 747) e das braquiárias foram realizadas em dezembro de 2007 no sistema de plantio direto. O espaçamento do milho foi de 0,8 m entre fileiras e das braquiárias de 0,4 m, sendo estas semeadas na linha e uma linha na entrelinha do milho. Utilizou-se na semeadura 4 kg.ha^{-1} de

sementes puras viáveis para cada espécie forrageira e seis sementes por metro linear de milho. Nas parcelas em consórcio, a semeadura do milho e das braquiárias foi distanciada 1,5 m das fileiras de árvores. As mudas de eucalipto, clone 3336 de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto) e de *Acacia mangium* (acácia) foram plantadas em covas de 0,40 x 0,40 x 0,40 m no espaçamento de 12 m entre fileiras e 2 m entre plantas na mesma época de semeadura do milho e das braquiárias. Nos tratamentos com acácia, estas foram plantadas alternadas ao eucalipto na mesma linha de plantio.

As unidades experimentais dos tratamentos em consórcio apresentavam dimensões de 24 m de largura por 12 m de comprimento, totalizando uma área de 288 m², composta por três fileiras de eucalipto ou eucalipto + acácia, espaçadas a cada 12 m, consorciadas com milho e braquiárias cultivadas entre as fileiras das espécies arbóreas. Nas parcelas em monocultivo de milho e braquiárias as dimensões eram de 24 m de largura por 10 m de comprimento, totalizando uma área de 240 m².

Na adubação do milho foram aplicados 400 Kg.ha⁻¹ da fórmula 8-28-16 (N-P-K) na semeadura e 100 Kg.ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura (uréia). Na adubação das espécies arbóreas foram utilizados no plantio 300 g de fosfato reativo por cova. Aos 25 dias após plantio das mudas realizou-se a adubação com N-P-K, utilizando 200 g da fórmula 8-28-16 por cova, distribuídas em duas covetas ao lado de cada muda. Após 60 dias do plantio, procedeu-se a adubação de manutenção, aplicando-se 125 g de cloreto de potássio + 50 g de sulfato de amônio e 10 g de bórax + 5 g de sulfato de zinco por cova.

No controle de lagarta-do-cartucho de milho foram utilizados 129 g.ha⁻¹ do inseticida Metomil. Os herbicidas nicosulfuron e atrazine foram aplicados no milho, 22 dias após a emergência do milho, ocasião em que as plantas daninhas dicotiledôneas e as monocotiledôneas bem como as plantas forrageiras apresentavam em média duas folhas totalmente expandidas. Estes pesticidas foram aplicados de forma dirigida com pulverizador costal munido com ponta de

pulverização TT11002 e válvula reguladora de pressão (Jacto) de 300 kPa. Após o plantio das mudas de eucalipto e acácia foi aplicado na linha de plantio destas, sempre que necessário, o herbicida glyphosate para o controle de plantas daninhas. A aplicação foi realizada em faixa contínua de 3,0 m de largura, sendo 1,5 m de cada lado da muda de forma dirigida utilizando a ponta de pulverização LA-1JC Yamaho e válvula reguladora de pressão, evitando o contado indesejado da calda com as espécies arbóreas.

As avaliações de massa seca de plantas daninhas foram efetuadas aos 45 e 105 dias após plantio das espécies, por meio de quatro amostragens realizadas com auxílio de quadro de 0,25 x 0,25 m, onde as plantas foram separadas por espécie e secas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 60 °C por 72 horas.

A produtividade de milho para silagem foi estimada pela produção de massa fresca, amostrada em 4 m de comprimento de cada uma das duas fileiras centrais no ponto de grão farináceo. Após colheita das plantas, as amostras foram picadas em ensiladeira e pesadas para determinação da massa verde de milho a ser ensilada. Posteriormente, retirou-se 300 g de cada amostra para secagem em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 60 °C por 72 horas para determinação da massa seca de milho para silagem. O restante desta amostra de milho foi reservado, sendo posteriormente misturada a amostra de cada braquiária para determinação da composição bromatológica. Realizaram-se os mesmos procedimentos de moagem e secagem para os tratamentos de milho em monocultivo.

Para avaliação da composição bromatológica da fração volumosa (milho planta inteira + braquiárias), foram colhidas nas parcelas em consórcio as linhas das braquiárias contidas na área amostrada para avaliação da produtividade de milho para silagem. Após ser moída em ensiladeira, cada amostra de braquiária foi misturada à respectiva amostra de milho reservada, formando uma amostra composta. Posteriormente retirou-se 300 g de cada uma dessa amostra composta para pré-secagem em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 60 °C por 72 horas, sendo posteriormente moídas em moinho de facas tipo “Willey” com

malha de 1 mm e armazenadas em recipientes de vidro. Para realização das análises laboratoriais essas amostras foram submetidas a 105 °C por 24 horas. Realizaram-se os mesmos procedimentos descritos de moagem e secagem para os tratamentos de braquiárias e milho em monocultivo.

Foram analisadas as seguintes características bromatológicas: massa seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nutrientes digestíveis totais (NDT) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS).

O teor de N nas amostras para estimação da PB, os teores de FDN e FDA foram determinados segundo Mertens et al. (2002). A DIVMS foi determinada de acordo com o método de Tilley e Terry (1963) descritas por Silva e Queiroz (2002).

A estimação da energia líquida total para lactação do volumoso (ELLV) foi calculada com base no modelo matemático para gramíneas, proposto por Mertens (1987).

$$ELLV = 2,863 - 0,0262(\% FDN)$$

em que:

ELLV (Mcal kg⁻¹ MS) = energia líquida para lactação do volumoso.

Com base na ELLV foi utilizada a equação proposta pelo NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1988) para calcular o NDT dos mesmos volumosos distintamente:

$$NDT(\%) = \frac{ELLV + 0,12}{0,0245}$$

No restante das parcelas, após amostragem de milho para silagem e forrageiras, o milho foi colhido no ponto de grãos secos aos 130 dias após plantio. Com o intuito de padronizar os tratamentos, as braquiárias em monocultivo e em consórcio foram cortadas à aproximadamente 15 cm de altura do nível do solo, logo

após a colheita do milho para grãos. Uma semana após o corte foi aplicado 50 Kg.ha⁻¹ de N.

As avaliações da produção de braquiárias foram realizadas aos 45, 75, 105 (época de colheita do milho para silagem), 190 e 360 dias após plantio (DAP) por meio de quatro amostragens aleatórias em cada unidade experimental, utilizando quadros de 0,25 x 0,25 m. Para cada amostra, as plantas foram colhidas ao nível do solo e acondicionadas em sacos plásticos. Após a colheita, as amostras de braquiárias foram levadas à estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 60 °C até peso constante para determinação da massa seca.

Durante o período de avaliação foram registrados os dados climáticos (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias mensais da temperatura média diária, precipitação pluvial total mensal e umidade relativa média diária durante o experimento (dezembro de 2007 a dezembro de 2008) e média geral de todo período

Mês	Temperatura (°C)	Precipitação pluvial (mm)	Umidade Relativa (%)
Dezembro/07	22,77	179,20	75,50
Janeiro/08	21,50	236,80	80,11
Fevereiro/08	22,74	103,20	83,14
Março/08	22,00	228,40	85,97
Abril/08	21,28	49,60	87,73
Mai/08	17,75	0,00	83,64
Junho/08	16,70	17,70	86,27
Julho/08	15,37	0,20	77,11
Agosto/08	18,34	15,10	73,32
Setembro/08	18,85	154,00	71,67
Outubro/08	21,76	41,80	69,94
Novembro/08	21,47	223,00	81,10
Dezembro/08	21,43	602,60	81,26
Média Geral	20,16	142,43	79,75

Fonte: Estação Meteorológica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.

As análises de variância para massa seca de plantas daninhas, produtividade de milho para silagem em massa fresca e seca e produtividade de massa seca de braquiárias foram realizadas individualmente para cada época de avaliação. Foram excluídos da análise de variância os tratamentos de milho para silagem a produção de braquiárias. Após a análise de variância, procederam-se as comparações das

médias e dos desdobramentos das interações, utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Em relação à produtividade de braquiárias, os sistemas em consórcio foram comparados aos tratamentos em monocultivo por estatística descritiva.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso do nicosulfuron em mistura com atrazine assim como os arranjos de plantio não proporcionaram diferenças ($P > 0,05$) na produção de massa seca de plantas daninhas (Tabela 2). Tal fato se deve, possivelmente, a baixa densidade de plantas daninhas gramíneas na área em estudo. Freitas et al. (2005b) verificaram efeito em área cultivada com milho para silagem e braquiárias, em plantio convencional, com infestação por plantas daníneas gramíneas. Segundo Freitas et al. (2008) o efeito do nicosulfuron é obtido quando da ocorrência de plantas daninhas gramíneas.

A produção de massa fresca e seca de milho para silagem, por hectare de cultivo de milho, não foi influenciada pelos sistemas de manejo de plantas daninhas, nem pelos arranjos de plantio ($P > 0,05$) (Tabela 3). Estes resultados indicam que as plantas de eucalipto e acácia não influenciaram a produtividade de milho para silagem, no primeiro ano de formação do sistema agrossilvipastoril. Além disso, as braquiárias não causaram interferência na produção de milho para silagem, independente da espécie e do manejo de plantas daninhas. Resultados semelhantes foram obtidos por Freitas et al. (2005 a, b e 2008) que encontraram produção semelhante entre áreas de milho em monocultivo comparadas com áreas de milho e braquiárias em integração lavoura-pecuária. No entanto, Jakelaitis et al., (2005 a, b) obtiveram maior produção de grãos de milho com a aplicação de sulfoniluréias (nicosulfuron ou foramsulfuron + iodossulfuron methyl sodium) em mistura com atrazine em decorrência da maior presença de plantas daninhas de rápido crescimento inicial (*B. plantaginea* e *Sorghum arundinaceum*), conforme relatado pelos autores.

Tabela 2 - Massa seca de plantas daninhas aos 45 e 105 dias após plantio (DAP) das espécies em função de arranjos de plantio e manejo de plantas daninhas, Viçosa - MG

Arranjos de Plantio	Manejo de plantas daninhas*	Massa seca de plantas daninhas (kg ha ⁻¹) ^{ns}					
		Dicotiledôneas		Monocotiledôneas		Total	
		45 DAP	105 DAP ¹	45 DAP	105 DAP ¹	45 DAP	105 DAP ¹
Milho + Marandu + eucalipto	Atrazine	2,27	4,27	5,73	35,03	8,00	39,30
Milho + Marandu + eucalipto + acácia	Atrazine	2,60	4,20	4,93	36,47	7,53	40,67
Milho + Basilisk + eucalipto	Atrazine	2,13	6,83	5,47	39,37	7,60	46,20
Milho + Basilisk + eucalipto + acácia	Atrazine	2,77	5,30	5,07	39,17	7,84	44,47
Milho + Piatã + eucalipto	Atrazine	2,63	5,90	5,40	48,36	8,03	54,26
Milho + Piatã + eucalipto + acácia	Atrazine	2,40	5,87	5,80	46,53	8,20	52,40
Milho monocultivo	Atrazine	2,53	3,80	5,67	32,70	10,20	66,50
Milho + Marandu + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	2,73	3,37	1,77	5,26	4,50	8,63
Milho + Marandu + eucalipto + acácia	Atrazine + nicosulfuron	2,83	3,17	2,40	5,13	5,23	8,30
Milho + Basilisk + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	2,63	3,47	1,60	5,70	4,23	9,17
Milho + Basilisk + eucalipto + acácia	Atrazine + nicosulfuron	2,20	3,77	1,73	6,13	3,93	9,90
Milho + Piatã + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	2,80	2,83	2,03	6,93	4,83	9,76
Milho + Piatã + eucalipto + acácia	Atrazine + nicosulfuron	2,67	2,90	1,93	7,17	4,60	10,07
Milho monocultivo	Atrazine + nicosulfuron	2,27	3,30	2,97	7,27	5,24	10,57
CV	-	67,59	54,93	86,24	82,32	76,92	69,13

*Atrazine (1,5 kg ha⁻¹), nicosulfuron (0,006 Kg.ha⁻¹). ¹Colheita do milho para silagem. ^{ns}Não significativo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Produtividade de massa fresca e seca de plantas de milho para silagem por hectare de cultivo de milho ($t \cdot ha^{-1}$) ou por hectare de cada sistema ($t \cdot ha^{-1}$ sistemas) em função de arranjos de plantio e manejos de plantas daninhas, Viçosa - MG

Arranjos de Plantio	Manejo de plantas daninhas*	Massa fresca ($t \cdot ha^{-1}$) ^{ns}	Massa fresca ($t \cdot ha^{-1}$ sistema)	Massa seca ($t \cdot ha^{-1}$) ^{ns}	Massa seca ($t \cdot ha^{-1}$ sistema)
Milho + Marandu + eucalipto	Atrazine	45,78	34,34 Ba	15,35	11,51 Ba
Milho + Marandu + eucalipto + acácia	Atrazine	45,91	34,43 Ba	15,91	11,93 Ba
Milho + Basilisk + eucalipto	Atrazine	47,83	35,88 Ba	16,63	12,47 Ba
Milho + Basilisk + eucalipto + acácia	Atrazine	47,65	35,73 Ba	16,44	12,33 Ba
Milho + Piatã + eucalipto	Atrazine	46,79	35,09 Ba	15,75	11,81 Ba
Milho + Piatã + eucalipto + acácia	Atrazine	46,87	35,16 Ba	16,18	12,14 Ba
Milho monocultivo	Atrazine	50,82	50,82 Aa	17,64	17,64 Aa
Milho + Marandu + eucalipto	Atraz. + nic.	48,73	36,55 Ba	17,10	12,82 Ba
Milho + Marandu + eucalipto + acácia	Atraz. + nic.	48,21	36,16 Ba	17,35	13,01 Ba
Milho + Basilisk + eucalipto	Atraz. + nic.	50,80	38,10 Ba	17,53	13,15 Ba
Milho + Basilisk + eucalipto + acácia	Atraz. + nic.	50,49	37,87 Ba	17,51	13,13 Ba
Milho + Piatã + eucalipto	Atraz. + nic.	49,83	37,38 Ba	17,53	13,15 Ba
Milho + Piatã + eucalipto + acácia	Atraz. + nic.	50,06	37,55 Ba	17,49	13,12 Ba
Milho monocultivo	Atraz. + nic.	51,02	51,02 Aa	18,05	18,05 Aa
CV	-	12,89	16,45	10,77	13,28

*Atrazine ($1,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), nicosulfuron ($0,006 \text{ Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). ^{ns}Não significativo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas, nas colunas, comparam os arranjos de plantio em cada manejo de planta daninha e minúsculas nas colunas, comparam os manejos de plantas daninhas para cada arranjo de plantio em relação às testemunhas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Ao analisar a produtividade de massa fresca e seca de milho para silagem em cada hectare de sistema, temos que as parcelas em consorciação, nos arranjos arbóreos estudados, apresentam 75% da área cultivada com milho e braquiárias. Nesse sentido, a produtividade de milho no sistema agrossilvipastoril é menor que a obtida em monocultivo em função da área ocupada pelas árvores (Tabela 3). No entanto, ressalta-se que o sistema agrossilvipastoril proporciona ao produtor uma renda futura com a produção de eucalipto e acácia, além do pasto formado após a colheita do milho.

Na Tabela 4, encontram-se os resultados referentes à produtividade das braquiárias aos 45, 75, 105, 190 e 360 DAP. Observa-se que nos arranjos de plantio em consórcio a produção de massa seca das braquiárias, até a época de colheita do milho para silagem, foi reduzida nos tratamentos submetidos à aplicação da mistura de herbicidas atrazine + nicosulfuron em comparação com a aplicação isolada de

atrazine, devido ao efeito de toxidez causada pelo nicosulfuron. A redução do incremento de massa seca de braquiárias pelo uso do nicosulfuron em relação à aplicação isolada de atrazine foi de 72 (257 vs 931,67), 56 (1.205,87 vs 2.719,06) e 53% (2.649 vs 5.637,60) para *B. brizantha* cv. Marandu; 76 (190,06 vs 777,93), 35 (655,53 vs 1.003,20) e 34% (1.411,23 vs 2.126,40) para *B. decumbens*; e 79 (154,93 vs 737,53), 58 (664,06 vs 1.563,09) e 55% (1.490,26 vs 3.279,06) para *B. brizantha* cv. Piatã, respectivamente aos 45, 75 e 105 DAP (colheita do milho para silagem), na soma dos valores nos arranjos com eucalipto e eucalipto + acácia para cada espécie forrageira. Estes valores indicam que a *B. decumbens* é a espécie menos sensível a este herbicida pelo incremento em massa seca de forragem resultante de menor efeito de toxidez a partir dos 75 DAP. Todavia, dentre as cultivares de *B. brizantha*, a Piatã foi mais sensível ao nicosulfuron, apresentando maior queda de produtividade em relação a cultivar Marandu. Jakelaitis et al. (2004) estudando a resposta de dose-efeito de nicosulfuron na produção de biomassa seca de *B. decumbens* verificaram I_{50} de 4,54 g.ha⁻¹.

Por ocasião da colheita de milho para silagem (105 DAP), comparando os sistemas consorciados com as forrageiras em monocultivo observou-se redução de 57 (2.818,80 vs 6.611,67) e 80% (1.324,50 vs 6.611,67) no incremento de massa seca de *B. brizantha* cv. Marandu, 82 (1.063,20 vs 6.022,80) e 88% (705,62 vs 6.022,80) de *B. decumbens*; e 75 (1.639,53 vs 6.478,27) e 89% (745,13 vs 6.478,27) de *B. brizantha* cv. Piatã nos sistemas consorciados, sem e com aplicação de nicosulfuron, respectivamente, em relação aos monocultivos, na média dos valores nos arranjos com eucalipto e eucalipto + acácia para cada espécie forrageira. Isso permite inferir que as cultivares de *B. brizantha* apresentam maior capacidade de consorciação em relação à *B. decumbens*. Segundo Dias Filho (2002) a *B. brizantha* sombreada reduz sua capacidade fotossintética, porém, apresenta plasticidade fenotípica e tolerância em resposta ao sombreamento com aumento de área foliar específica e razão de área foliar, redução na relação entre clorofila a e b e decréscimo no ponto de compensação luminoso, mantendo com isso, seu

crescimento e viabilizando ecologicamente o consórcio. Todavia, a menor produção de todas as braquiárias até a colheita do milho pode ser interessante por não prejudicar a prática da colheita, desde que não interfira no estabelecimento do pasto.

Não foram observadas diferenças de produtividade das braquiárias entre os arranjos de plantio a partir dos 190 DAP ($P>0,05$). Isto indica que, após a colheita do milho para silagem, as plantas de acácia e eucalipto não interferiram na produtividade das forrageiras do gênero *Brachiaria*. Além disso, não foi observada diferença entre os manejos de plantas daninhas, o que demonstra a ausência do efeito do nicosulfuron após a colheita do milho para silagem.

Considerando o corte das plantas de braquiárias no momento da colheita de milho grãos (130 dias após plantio), a produtividade das forrageiras do gênero *Brachiaria* aos 190 DAP corresponde ao acúmulo de forragem durante um período de rebrotação de 60 dias (Tabela 4). Embora não tenham sido detectadas diferenças significativas ($P>0,05$) na produção de massa seca de braquiárias, independentemente dos arranjos de plantio nos sistemas consorciados constata-se tendência a maior produção para *B. brizantha* cv. Marandu seguida pela cultivar Piatã e esta pela *B. decumben*, nos sistemas consorciados. Além disso, a produção das forrageiras do gênero *Brachiaria* em monocultivos foi, numericamente, maior em relação às dos sistemas consorciados. Isso possivelmente ocorreu devido ao menor perfilhamento das plantas nos sistemas consorciados em decorrência do efeito de sombreamento proporcionado pelas plantas de milho até a colheita para ensilagem.

Tabela 4 – Massa seca de braquiárias cultivadas em função de arranjos de plantio e manejos de plantas daninhas no sistema agrossilvipastoril e monocultivos aos 45, 75, 105, 190 e 360 dias após plantio (DAP), Viçosa – MG

Arranjos de Plantio	Manejo de plantas daninhas*	Massa seca (Kg.ha ⁻¹)				
		45 DAP	75 DAP	105 DAP ¹	190 DAP ^{ns}	360 DAP ^{ns}
Milho + Marandu + eucalipto	Atrazine	491,00 Aa	1.416,33 Aa	2.959,47 Aa	4.819,73	6.333,33
Milho + Marandu + eucalipto + acácia	Atrazine	440,67 Aa	1.302,73 Aa	2.678,13 Aa	4.715,87	6.546,67
Milho + Basilisk + eucalipto	Atrazine	399,93 Aa	484,73 Da	1.003,33 Ca	4.317,60	7.080,00
Milho + Basilisk + eucalipto + acácia	Atrazine	378,00 Aa	518,47 CDa	1.123,07 Ca	4.397,64	6.920,00
Milho + Piatã + eucalipto	Atrazine	367,40 Aa	843,49 Ba	1.769,60 Ba	4.294,66	7.600,00
Milho + Piatã + eucalipto + acácia	Atrazine	370,13 Aa	719,60 BCa	1.509,46 Ba	4.402,00	7.760,00
Milho + Marandu + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	121,80 Ab	638,07 Ab	1.350,87 Ab	4.810,00	6.440,00
Milho + Marandu + eucalipto + acácia	Atrazine + nicosulfuron	135,20 Ab	567,80 Ab	1.298,13 Ab	4.633,33	6.360,02
Milho + Basilisk + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	89,73 Ab	313,20 Bb	664,03 Bb	4.247,20	7.160,03
Milho + Basilisk + eucalipto + acácia	Atrazine + nicosulfuron	100,33 Ab	342,33 Bb	747,20 Bb	4.322,40	6.920,00
Milho + Piatã + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	73,53 Ab	344,53 Bb	733,06 Bb	4.261,87	7.680,07
Milho + Piatã + eucalipto + acácia	Atrazine + nicosulfuron	81,40 Ab	319,53 Bb	757,20 Bb	4.334,93	7.773,33
CV.	-	30,59	14,01	10,23	4,53	10,56
Marandu (testemunha)	-	586,33	3.415,27	6.611,67	6.600,53	6.653,33
Basilisk (testemunha)	-	525,87	3.094,19	6.022,80	5.685,33	6.946,67
Piatã (testemunha)	-	536,86	3.170,50	6.478,27	6.566,93	7.653,33

*Atrazine (1,5 kg.ha⁻¹), nicosulfuron (0,006 Kg.ha⁻¹). ¹Colheita do milho para silagem. ^{ns}Não significativo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas, nas colunas, comparam os arranjos de plantio em cada manejo de planta daninha e minúsculas nas colunas comparam os manejos de plantas daninhas para cada arranjo de plantio em relação às testemunhas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O perfilho constitui a unidade básica de crescimento das gramíneas. Por meio do perfilhamento o pasto acumula forragem e tem sua persistência garantida (Hodgson, 1990). A produção de novos perfilhos é, normalmente, um processo contínuo, cujo aparecimento depende da ocupação de sítios “Site Filling”, baseada na relação com a taxa de aparecimento de folhas (Davies, 1983). Em condições de sombreamento a taxa de aparecimento de folhas é comprometida e conseqüentemente o aparecimento de novos perfilhos (Deregibus et al., 1983). O fator controlador parece ser a incidência nas proporções vermelho-vermelho distante envolvendo o sistema fitocromo (Deregibus et al., 1983). A qualidade da luz também é influenciada pela época do ano que promove diferenças na densidade populacional de perfilhos (Carvalho et al., 2000; Fagundes et al., 2005; Silva et al., 2009). Desta forma, a produção obtida aos 190 DAP corresponde a rebrotação destes perfilhos e ao surgimento de outros após colheita do milho. No entanto, devemos destacar que este desenvolvimento ocorreu em época correspondente ao outono/inverno, com baixas temperaturas, incidência luminosa e pluviosidade (maio/junho) (Tabela 1).

A produtividade das braquiárias aos 190 DAP foi relativamente elevada ao considerar a época do ano (junho). No entanto, mesmo com os pastos já estabelecidos, estes não foram submetidos ao pastejo, devido à altura dos componentes arbóreos, cujas plantas de eucalipto apresentavam média de 2,05 m e as de acácia 1,22 m. Nestas condições, a forragem produzida na área em consórcio poderia ser colhida e fornecida no cocho ou conservada na forma de feno ou silagem.

Em setembro de 2008 (280 DAP), observou-se (Figura 1, D a E) o completo estabelecimento das braquiárias, sem, no entanto possibilitar ainda a entrada de bovinos para pastejo, devido a limitação do desenvolvimento das espécies arbóreas, principalmente da *Acacia mangium*. Nesta época as plantas de eucalipto apresentavam altura média de 3,17 m e as de ácia 1,67 m.

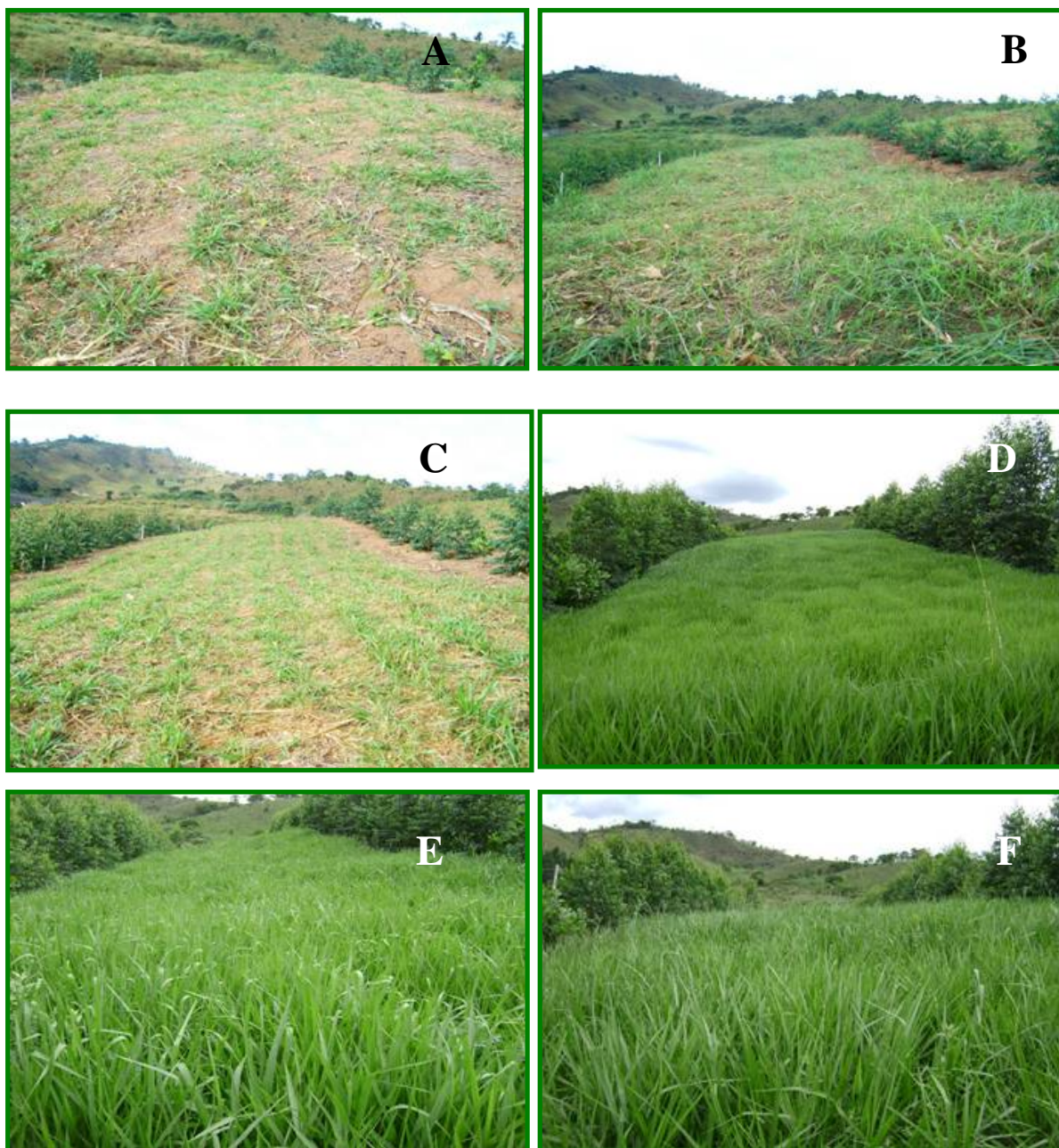


Figura 1 – Pastos de *B. decumbens*, *B. brizantha* cv. Marandu e cv. Piatã, após colheita do milho (A, B e C) e aos 280 dias após plantio (D, E e F).

Também não foram observadas diferenças significativas na produção de massa seca das braquiária nos diferentes arranjos de plantio em relação aos monocultivos, aos 360 DAP. Embora os valores de produção nos monocultivos tenham sido maiores para *B. brizantha* cv. Piatã, seguida pela *B. decumbens*,

independente do manejo de plantas daninhas. Todavia era de se esperar maior produtividade do cultivar Marandu em relação à Piatã e *B. decumbens*. Isto pode ser atribuído à infestação nas parcelas com *B. brizantha* cv. Marandu por *B. decumbens*, oriundas do banco de sementes de plantas existentes na área anteriormente à implantação do sistema agrossilvipastoril. As parcelas em monocultivo apresentaram produção semelhante a das consorciadas, demonstrando a não interferência do eucalipto e acácia no estabelecimento das pastagens.

Semelhantemente à produtividade de massa seca de braquiárias, a composição bromatológica da fração volumosa (milho planta inteira + braquiárias), também foi avaliada conforme os arranjos de plantio e sistemas de manejo de plantas daninhas (Tabela 5). Observa-se que os teores de FDN, FDA, PB, DIVMS e NDT não diferiram ($P > 0,05$) nos diferentes arranjos de plantio e sistemas de manejo de plantas daninhas. Esses resultados podem ser atribuídos ao reduzido percentual de produção das forrageiras do gênero *Brachiaria* em relação ao milho, considerando que no momento da colheita do milho para silagem a diferença de massa seca produzida de braquiárias era da ordem de 83 a 96% menor que a do milho (Tabela 3 e 4).

Tabela 5 – Composição bromatológica em %, de planta inteira de milho + braquiárias, cultivados em diferentes arranjos de plantio e manejos de plantas daninhas, em Viçosa – MG

Arranjos de Plantio	Manejo de plantas daninhas*	Características de Valor Nutricional (%) ¹					
		MS	PB ^{ns}	FDN ^{ns}	FDA ^{ns}	DIVMS ^{ns}	NDT ^{ns}
Milho + Marandu + eucalipto	Atrazine	29,53 Ba	7,54	55,36	29,30	59,08	64,27
Milho + Marandu + eucalipto + acácia	Atrazine	30,94 Aba	7,33	55,37	31,16	56,97	62,55
Milho + Basilisk + eucalipto	Atrazine	30,50 Aba	6,79	55,12	29,68	59,29	62,34
Milho + Basilisk + eucalipto + acácia	Atrazine	31,05 Aba	7,05	56,92	29,27	55,54	60,88
Milho + Piatã + eucalipto	Atrazine	30,05 Aba	6,78	54,06	28,23	55,06	63,87
Milho + Piatã + eucalipto + acácia	Atrazine	30,98 Aba	7,34	56,16	30,18	61,63	61,83
Milho monocultivo	Atrazine	33,37 Aa	7,79	55,42	28,67	55,55	64,30
Milho + Marandu + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	31,39 Aa	6,72	55,37	29,87	58,25	59,79
Milho + Marandu + eucalipto + acácia	Atrazine + nicosulfuron	31,05 Aa	7,45	53,90	28,45	58,23	65,31
Milho + Basilisk + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	30,66 Aa	6,95	56,58	29,51	54,38	61,25
Milho + Basilisk + eucalipto + acácia	Atrazine + nicosulfuron	31,44 Aa	7,33	56,56	29,92	58,82	59,84
Milho + Piatã + eucalipto	Atrazine + nicosulfuron	30,86 Aa	7,65	53,89	28,52	55,38	60,43
Milho + Piatã + eucalipto + acácia	Atrazine + nicosulfuron	30,62 Aa	6,65	57,33	30,84	59,72	60,45
Milho monocultivo	Atrazine + nicosulfuron	31,79 Aa	7,87	54,50	29,18	57,36	65,26
CV		5,37	12,62	4,31	5,73	5,58	4,61

*Atrazine (1,5 kg.ha⁻¹), nicosulfuron (0,006 Kg.ha⁻¹). ¹MS= massa seca, PB=proteína bruta, FDN=fibra em detergente neutro, FDA=fibra em detergente ácido, DIVMS=digestibilidade *in vitro* da matéria seca e NDT=nutrientes digestíveis totais. ^{ns}Não significativo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras maiúsculas nas colunas comparam os arranjos de consórcio em cada manejo de planta daninha e minúsculas nas colunas comparam os manejos de plantas daninhas para cada arranjo de consórcio pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação aos teores de MS de milho e milho + forrageiras do gênero *Brachiaria* não foram observadas diferenças significativas entre os manejos de plantas daninhas ($P>0,05$) e nem entre os arranjos de plantio que receberam a mistura atrazine + nicosulfuron ($P>0,05$). No entanto, nos tratamentos que receberam somente o herbicida atrazine, o arranjo de plantio que apresentou tendência a maior teor de MS foi o milho em monocultivo, o que se deve à ausência de braquiárias. Já nos tratamentos com nicosulfuron, a produção de massa seca de braquiárias foi menor (Tabela 4), reduzindo a interferência destas no teor de MS. Diferentemente do milho, as gramíneas forrageiras tropicais apresentam fenologia e composição que interferem no processo de ensilagem. Isto faz com que estas forrageiras no estágio ideal de colheita, quando possuem elevado valor nutritivo, apresentem elevado teor de umidade, alta capacidade tampão e baixos teores de carboidratos solúveis (Pereira et al., 2007). Todavia, os teores de MS encontrados neste estudo são considerados adequados para ensilagem.

Segundo Nussio (1997), a porcentagem ideal de MS em silagens de milho é de 30 a 37%. Vale ressaltar que teores de MS acima de 35% dificultam a compactação da forragem ensilada e expulsão do ar, e teores abaixo de 28% proporcionam acréscimo na lixiviação, conseqüentemente perda de nutrientes e redução do material ensilado (Pereira e Bernardino, 2004). Assim, teores de MS inferior a 30% resultam em perdas na silagem por efluentes e pela fermentação por *Clostridium* sp., que podem ser significativas.

Os teores médios de PB obtidos nos consórcios com braquiárias (7,13%) foram semelhantes aos do milho em monocultivo (7,83%). Segundo Peixoto et al. (1993), uma silagem de boa qualidade apresenta teor de PB em torno de 7 a 8%.

Os teores de MS e PB no monocultivo de milho são maiores que os obtidos por Pereira et al. (2007) que ao estudarem a qualidade nutricional de diferentes híbridos de milho encontraram valores percentuais de 30,84 de MS e 6,39 de PB para o híbrido DKB 747. No entanto, vale ressaltar que estes autores avaliaram a

silagem e não a forragem fresca a ser ensilada, podendo ter ocorrido perdas no processo de fermentação e conservação.

Os valores encontrados para FDN e FDA foram semelhantes aos relatados por Melo et al. (1999) e Resende et al. (2003) que registraram valores de FDA de 22,6 a 31,0% em silagens de milho. Segundo Van Soest (1994), teores de FDN superiores a 55% na MS são negativamente correlacionados ao consumo e à digestibilidade. Fancelli e Dourado Neto (2000) consideraram ideais para silagens de milho valores de FDA em torno de 30%, portanto os valores observados neste estudo podem ser considerados adequados (a maioria manteve-se abaixo de 30%) (Tabela 5).

A DIVMS tanto nos tratamentos consorciados (57,69%) quanto nos monocultivos de milho (56,45%) foi superior à registrada por Cesarino (2006) de 51,6% em silagens produzidas com milho. Vilela et al. (2008) estudando o valor nutricional de silagens de milho em diferentes estádios de maturação reportaram teores médios de 39,6 de MS; 8,9 de PB; 50,1 de FDN; 26,7 de FDA e 66,5% de DIVMS, das cultivares AG1051, P30S40 e P30F90 no ponto de ensilagem que corresponde ao avaliado, ou seja, à linha do leite na metade do grão.

3.4 CONCLUSÕES

O nicosulfuron no sistema agrossilvipastoril não influencia a produtividade e qualidade de milho para silagem.

A produtividade de milho para silagem em consórcio com eucalipto, acácia e braquiárias não é alterada.

A menor produção de milho para silagem em sistema agrossilvipastoril corresponde ao percentual da área destinada às espécies arbóreas.

Aos 60 dias após colheita do milho, os pastos apresentam bom estabelecimento, porém, a entrada dos animais é limitada pelo desenvolvimento dos componentes arbóreos.

3.5 LITERATURA CITADA

- CARVALHO, C.A.B.; DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F.; PINTO, L.F.M.; CARNEVALLI, R.A.; FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, C.G.S. Demografia do perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em capim 'Tifton 85' sob pastejo. **Scientia Agrícola**, v.57, n.4, p.591-600, 2000.
- CESARINO, R.O. **Milho fertirrigado com dejetos líquidos de suínos para ensilagem**. Alfenas: Universidade José do Rosário Vellano/UNIFENAS, 2006. 51p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade José do Rosário Vellano/ UNIFENAS, 2006.
- DAVIES, A.; EVANS, M.E.; EXLEY, J.K. Regrowth of perennial ryegrass as affected by simulated leaf sheaths. **Journal of Agricultural Science**, v.101, p.131-137, 1983.
- DEREGIBUS, V.A.; SANCHEZ, R.A.; CASAL, J.J. Effects of light quality on tiller production in *Lolium* sp. **Plant Physiology**, v.72, p.900-902, 1983.
- DIAS FILHO, M.B. Photosynthetic light response of C4 grasses *Brachiaria brizantha* in *Brachiaria humidicola* under shade. **Scientia Agrícola**, v.59, n.1, p.65-68, 2002.
- FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; VITOR, C.M.T.; MORAIS, R.V.; MISTURA, C.; REIS, G.C.; MARTUSCELLO, J.A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* Stapf. adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.397-403, 2005.
- FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Produção de milho. **Guaíba: Agropecuária**, 2000. 360p.

- FERREIRA, L.R.; QUEIROS, D.S.; MACHADO, A.F.L.; FERNANDES, L.O. Formação de pastagens em sistemas de integração. **Informe Agropecuário**, v.28, n.240, p.52-62, 2007.
- 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 o milho para silagem no sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.49-58, 2005a.
- FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; SANTOS, M.V.; AGNES, E. L. Cultivo de milho para silagem com *Brachiaria brizantha* com o milho no sistema de plantio convencional. **Planta Daninha**, v.2, n.4, p.235-244, 2005b.
- FREITAS, F.C.L.; SANTOS, M.V.; MACHADO, A.F.L.; FERREIRA, L.R.; FREITAS, M.A.M.; FREITAS, M.G.O. Comportamento de cultivares de milho no consórcio com *Brachiaria brizantha* na presença e ausência de foramsulfuron + iodosulfuron-methyl para o manejo da forrageira. **Planta Daninha**, v.26, n.1, p.215-221, 2008.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New Zealand: Longman Scientific and Technical, Longman Group, 1990. 203p.
- JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L. R. Efeitos do nitrogênio sobre o milho cultivado em consórcio com *Brachiaria brizantha*. **Acta Scientiarum**, v.27, n.1, p.39-46, 2005b.
- JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; FREITAS, F.C.L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, v.22, n.4, p.553-560, 2004.
- 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, 2005a.

- MACEDO, M.C.M. Degradação de pastagens: conceitos, alternativas e métodos de recuperação. **Informe Agropecuário**, v.26, n.226, p.36-42, 2005.
- MELO, W.M.C.; VON PINHO, R.G.; CARVALHO, M.L.M.; VON PINHO, E.V.R. Avaliação de cultivares de milho para produção de silagem na região de Lavras – MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.1, p.31-39, 1999.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **J. Animal Science**, v.64, p.1548-1558, 1987.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. rev. ed., Washington, D.C.: National Academy Press. 1988. 157p
- NUSSIO, L.C. **Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para ensilagem através da composição química e digestibilidade in situ**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997. 58p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997.
- PAULINO, N.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; DE MORAES, E.H.B.K.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE–SICORTE, 3., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2002. p.153-196.
- PEREIRA, E.S; MIZUBUTI, I.Y.; PINHEIRO, S.M.; VILLARROEL, A.B.S.; CLEMENTINO, R.H. Avaliação da qualidade nutricional de silagens de milho (*Zea mays*, L). **Revista Caatinga**, v.20, n.3, p.8-12, 2007.
- PEREIRA, O. G.; BERNARDINO, F.S. Controle de efluentes na produção de silagem.. In: Pereira, O. G.; Obeid, J. A.; Fonseca, D. M.; Nascimento Júnior, D. (Org.). **II Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem**. Visconde do Rio Branco: Gráfica e Editora Suprema, 2004. p.509-545.

- RESENDE, J.A.; PEREIRA, M.N.; VON PINHO, R.G.; FONSECA, A.H.; SILVA, A.R.P. Ruminant silage degradability and productivity of forage and grain-type sorghum cultivars. **Scientia Agricola**, v.60, n.3, p.457- 463, 2003.
- SANTOS, M.V.; MOTA, V.A.; TUFFI SANTOS, L.D.; OLIVEIRA, N.J.F.; GERASEEV, L.C.; DUARTE, E.R. Sistemas Agroflorestais: potencialidades para produção de forrageiras no norte de Minas Gerais. In: GERASEEV, L.C.; OLIVEIRA, N.J.F.; CARNEIRO, A.C.B.; DUARTE, E.R. (Ed.). **Recomendações técnicas para vencer o desafio nutricional no período da seca**. UFMG: ICA, Montes Claros, 2008. p.99-109.
- SILVA, C.S.; BUENO, A.A.O.; CARNEVALLI, R.A.; UEBELE, M.C.; BUENE, F.O.; HODGSON, J.; MATTHEW, C.; ARNOLD, G.C.; MORAIS, J.P.G. Sward structural characteristics and herbage accumulation of *Panicum maximum* cv. Mombaça subjected to rotational stocking managements. **Scientia Agricola**, v.66, n.1, p.8-19, 2009.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University Press, 476p, 1994.
- VILELA, H.H.; REZENDE, A.V.; VIERIA, P.F.; ANDRADE, G.A.; EVANGELISTA, A.R.; ALMEIDA, G.B.S. Valor nutritivo de silagens de milho colhido em diversos estádios de maturação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1192-1199, 2008.
- ZANINE, A.M.; MAURO, E.M. Competição entre espécies de plantas – uma revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.11, n.1, p.10-30, 2004.

4. CRESCIMENTO INICIAL DE EUCALIPTO E ACÁCIA EM SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL

RESUMO: Objetivou-se avaliar o crescimento de plantas de eucalipto e acácia quando cultivadas em consórcio com milho e forrageiras do gênero *Brachiaria* em sistema agrossilvipastoril, bem como avaliar o comportamento animal sobre as espécies arbóreas, um ano após a implantação do sistema. O experimento foi conduzido em pasto degradado e infestado com plantas daninhas, em Viçosa - MG. O delineamento foi de blocos casualizados com três repetições, no esquema de arranjo fatorial (3x2+1), sendo respectivamente: o consórcio de milho com três espécies forrageiras (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu; *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Piatã), combinadas com dois arranjos de espécies arbóreas [*Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto) e eucalipto + *Acacia mangium* (acácia)] mais testemunha (eucalipto em monocultivo). As sementeiras do milho híbrido duplo (DKB 747) e das forrageiras foram realizadas em dezembro de 2007 em sistema de plantio direto. O espaçamento do milho foi de 0,8 m entre fileiras e das forrageiras de 0,4 m, sendo estas semeadas na linha e entrelinha do milho, respeitando-se 1,5 m de distância das plantas arbóreas nas parcelas consorciadas. As espécies arbóreas em consórcio foram plantadas no espaçamento 12 x 2 m e o eucalipto, em monocultivo, no espaçamento 3 x 2 m, sendo o plantio realizado na mesma época de sementeira do milho e das forrageiras. Nos tratamentos com acácia, estas foram plantadas alternadas ao eucalipto na linha de plantio. Aos 130 dias após plantio realizou-se a colheita do milho para grãos. As avaliações da altura de eucalipto e acácia foram realizadas aos 180, 280 e 360 dias

após plantio. A área de copa e diâmetro à altura do peito (DAP) foram avaliados aos 280 e 360 dias após plantio e o volume de madeira de eucalipto considerando os valores obtidos aos 360 dias após plantio. Após um ano do plantio foram colocados na área em consórcio cinco bovinos de peso corporal médio de 350 kg, sendo substituídos por outros de 250 kg. Não houve diferença de altura, DAP, projeção de copa e volume de madeira por árvore de eucalipto entre os sistemas consorciados e o monocultivo. O volume de madeira por hectare no monocultivo é superior ao dos sistemas agrossilvipastoris devido ao maior número de plantas por área. As plantas de acácia tiveram menor crescimento que as de eucalipto, contudo não foram danificadas pelos animais com peso corporal médio de 250 kg, bem como as de eucalipto que não foram afetadas nem mesmo por bovinos de 350 kg.

Palavras-chave: braquiárias, cultivos múltiplos, espécies arbóreas, milho, pastagem degradada, animais em pastejo, sustentabilidade.

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the eucalypt and acacia growth when planted in corn and forage in *Brachiaria* agrossilvipastoral system and to evaluate animal behavior around the trees one year after implantation. The experiment was conducted on degraded pasture and infested with weeds, in Viçosa - MG. The design was a randomized block with three replications and a factorial arrangement (3x2 +1), respectively: the corn and three forage species (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk and *Brachiaria brizantha* cv. Piatã) combined with two arrangements of tree species [*Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalyptus) and *Eucalyptus* + *Acacia mangium* (Acacia)] more control (*Eucalyptus* monoculture). Cultivation of hybrid double (DKB 747) and fodder were held in December 2007 in no-tillage system. The spacing of maize was 0.8 m between rows and 0.4 m of fodder, which are sown the line and between the maize, respecting 1.5 m away from woody plants, intercropped plots. Tree species in the consortium were transplanted into the 12 x 2 m spacing and eucalyptus in monoculture, spaced 3 x 2

m and planting done at the same time sowing of maize and fodder. In the treatments with acacia, these were planted in alternating eucalyptus in the rows. At 130 days after planting was held the harvest corn for grain. Assessments of the height of eucalyptus and acacia were performed at 180, 280 and 360 days after planting. The crown area and diameter at breast height (DBH) were measured at 280 and 360 days after planting and the volume of eucalyptus considering the values obtained 360 days after planting. One year after planting, were placed in the area consortium of five cattle body weight of 350 kg, being replaced by 250 kg. There was no difference in height, DBH, tree projection and volume of wood per tree plantations in the systems intercropped and monoculture. The volume of wood per hectare in monoculture is higher than in the agroforestry system due to the greater number of plants per area. Acacia plants had lower growth than the eucalyptus but were not damaged by the animals with body weight of 250 kg and the plantations that were not affected even by cattle of 350 kg.

Key words: *Brachiaria*, multiple cropping, trees, corn, degraded pasture, grazing animals, sustainability.

4.1 INTRODUÇÃO

A atividade de produção madeireira na Região da Zona da Mata Mineira é incipiente. Tal fato está, em parte, associado ao período do retorno financeiro da silvicultura ser de médio a longo prazo. Neste contexto, e considerando o fato de que a maioria dos produtores rurais serem imediatistas com relação aos investimentos e terem limitações de capital de giro, a produção de madeira para usos múltiplos em sistema agrossilvipastoril pode ser uma estratégia potencial para produtores rurais, além de ser possível associar esta atividade à recuperação e/ou renovação de pastagens degradadas (Ferreira et al., 2008).

Compatibilizando a produção florestal com a produção agropecuária, os sistemas agrossilvipastoris despertam interesse, em razão, principalmente, dos altos custos envolvidos na recuperação e/ou renovação de pastagens degradadas e da implantação e manutenção de florestas. Nestes sistemas, espécies arbóreas são utilizadas em consórcio com cultivos agrícolas, forrageiras e/ou animais na mesma área, de forma simultânea ou sequencial, otimizando o uso da terra e a rentabilidade do empreendimento (Bezerra, 1997; Daniel et al., 1999, Macedo et al., 2001).

Entre as culturas anuais, o milho destaca-se para a composição de sistemas agrossilvipastoris devido à sua tradição de cultivo, ao grande número de cultivares comerciais adaptadas a diferentes regiões ecológicas do Brasil, às suas inúmeras utilidades na propriedade rural, além de sua excelente adaptação quando cultivado em consórcio, podendo ser destinado à produção de milho-verde, grãos ou silagem (Ferreira et al., 2007).

Dentre as forrageiras, as do gênero *Brachiaria* se destacam pela adaptação e alta produtividade quando em consórcio com milho (Jakelaitis et al., 2004; Freitas et al., 2005) e espécies arbóreas (Carvalho et al., 1997; Castro et al., 1999; Paciullo et al., 2007, 2008).

As pesquisas desenvolvidas até o momento demonstram que são promissoras as vantagens de utilização do eucalipto em sistemas agrossilvipastoris, compatibilizando a produção agrícola, pecuária e florestal de modo a diversificar os sistemas de produção, agregando benefícios ambientais, econômicos e sociais à produção florestal (Oliveira Neto et al., 2007).

Além do eucalipto, a *Acacia mangium* é de grande potencial para uso em sistema agrossilvipastoril na Região da Zona da Mata Mineira por apresentar boa adaptação às condições edafoclimáticas da região, facilidade de comercialização de sua madeira, principalmente para energia, e conforto térmico para os animais (Carvalho, et al., 2002). A introdução desta espécie nos sistemas de produção pode trazer outros benefícios, uma vez que a *Acacia mangium* apresenta potencial para fixação biológica de nitrogênio atmosférico (Forrester et al., 2006).

Em sistemas consorciados de pastagens com espécies arbóreas, deve-se esperar determinado período de tempo para a entrada dos animais na área, definido basicamente pelo desenvolvimento do componente arbóreo. Assim, após a colheita de grãos, a forragem produzida pode ser colhida e fornecida no cocho, “in natura”, conservada na forma de silagem ou feno, ou ainda, pastejada por animais de pequeno porte (Santos et al., 2008). A escolha de espécies arbóreas de rápido crescimento e a definição do momento de entrada de animais na área são considerações importantes para o sucesso da implantação. A entrada de animais em momento inadequado pode resultar em danos ao componente arbóreo, inviabilizando-o (Santos et al., 2008).

Desta forma, foi proposto este estudo com o objetivo de avaliar o crescimento de plantas de eucalipto e de acácia quando cultivadas em consórcio com milho e forrageiras do gênero *Brachiaria* em sistema agrossilvipastoril, bem como avaliar o comportamento animal sobre as espécies arbóreas, um ano após a implantação do sistema.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em pasto degradado de capim-gordura (*Melinis minutiflora*) contendo várias espécies daninhas (Figura 1, A) localizadas no Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa - MG.

O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho-Amarelo de textura argilosa com as seguintes características químicas na camada de 0-20 cm: pH em H₂O: 5,60; P: 1,13 mg.dm⁻³ (Mehlich) e K: 41,00 mg.dm⁻³; Ca⁺²: 3,33; Mg⁺²: 0,57 e Al⁺³: 0,03 cmol_c.dm⁻³ (KCl 1 mol.L⁻¹), CTC (T): 5,99 cmol_c.dm⁻³, soma de bases: 2,34 cmol_c.dm⁻³, H + Al: 3,65 cmol_c.dm⁻³ e 2,37 dag.kg⁻¹ de matéria orgânica e 20,35 de P-rem.



Figura 1 – Pasto degradado antes da implantação do sistema, com alta infestação de espécies daninhas (A); cultivo de milho + forrageiras + acácia + eucalipto (B); pastagem após colheita do milho (C); pastagem estabelecida e desenvolvimento de árvores, aos 180 dias após plantio (D).

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados com três repetições no esquema de arranjo fatorial (3x2+1), sendo respectivamente: o consórcio de milho com três espécies forrageiras (*Brachiaria brizantha*, cv. Marandu; *Brachiaria decumbens*, cv. Basilisk, e *Brachiaria brizantha*, cv. Piatã), combinadas com dois arranjos de espécies arbóreas (eucalipto e eucalipto + acácia) mais testemunha (eucalipto em monocultivo).

Devido a alta infestação por espécies daninhas arbustivas na área a ser estabelecido o experimento, realizou-se roçada mecanizada da vegetação existente em setembro de 2007. A partir da roçada da área e durante todo período experimental realizou-se o manejo de formigas cortadeiras por meio do controle químico com formicida em pó e isca granulada. Antes do plantio das mudas de eucalipto e acácia no campo, identificaram-se os maiores formigueiros e realizou-se o controle das formigas com auxílio de termonebulizador.

Após a rebrotação da vegetação, realizou-se a dessecação da mesma em novembro do mesmo ano, utilizando 1.800 g.ha⁻¹ de glyphosate e 0,480 L.ha⁻¹ de 2,4-D, para posterior semeadura do milho e das forrageiras em sistema de plantio direto. Sete dias após a dessecação, realizou-se a calagem superficial, utilizando 1.000 kg.ha⁻¹ de calcário com PRNT de 82%.

As semeaduras do milho híbrido duplo (DKB 747) e das forrageiras foram realizadas em dezembro de 2007, no sistema de plantio direto. O espaçamento do milho foi de 0,8 m entre fileiras e das forrageiras de 0,4 m, sendo estas semeadas na linha e entrelinha do milho, respeitando-se 1,5 m de distância das plantas arbóreas, nas parcelas consorciadas. Utilizou-se na semeadura 4 Kg.ha⁻¹ de sementes puras viáveis de cada espécie forrageira e seis sementes por metro linear de milho. As mudas de eucalipto, clone 3336 de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto) e de *Acacia mangium* (acácia) foram plantadas na mesma época de semeadura do milho e das forrageiras em covas de 0,40 x 0,40 x 0,40 m no espaçamento 12 x 2 m nas parcelas consorciadas. As mudas de acácia foram plantadas alternadas às plantas de eucalipto, nas linhas de plantio (Figura 1 B). O eucalipto também foi plantado em monocultivo no espaçamento 3 x 2 m na mesma época de semeadura do milho e das forrageiras.

As unidades amostrais dos tratamentos em consórcio, de 24 m de largura por 12 m de comprimento, totalizando uma área de 288 m², foram estabelecidas com três fileiras de eucalipto ou eucalipto + acácia, espaçadas a cada 12 m, consorciadas com milho e as espécies forrageiras. Para as parcelas em monocultivo as dimensões

foram de 24 m de largura por 10 m de comprimento, totalizando uma área de 240 m².

Na adubação do milho foram aplicados 400 Kg.ha⁻¹ da fórmula 8-28-16 (NPK) na semeadura e 100 Kg.ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura (uréia). Na adubação das espécies arbóreas foram utilizados no plantio 300 g de fosfato reativo por cova. Aos 25 dias após plantio das mudas realizou-se a adubação com N-P₂O₅-K₂O, utilizando 200 g da fórmula 8-28-16 por cova. Após 60 dias do plantio procedeu-se a adubação de manutenção, aplicando-se 125 g de cloreto de potássio + 50 g de sulfato de amônio + 10 g de bórax + 5 g de sulfato de zinco por cova. Decorridos 360 dias do plantio outra adubação em cobertura foi realizada com uso de 150 g de cloreto de potássio por cova + 50 g de sulfato de amônio.

Após o plantio das mudas de eucalipto e acácia foram aplicados na linha de plantio, sempre que necessário, o herbicida glyphosate para o controle de plantas daninhas. A aplicação foi realizada em faixa contínua de 3,0 m de largura, sendo 1,5 m de cada lado da muda de forma dirigida com pulverizador costal munido de bico LA-1JC Yamaho (bico espuma coreano) e válvula reguladora de pressão (Jacto) de 300 kPa, evitando problema de deriva e intoxicação das plantas de eucalipto e acácia.

Aos 130 dias após plantio das plantas arbóreas e semeadura das outras espécies realizou-se a colheita do milho para grãos e corte das plantas forrageiras a 15 cm do nível do solo (Figura 1, C). A área foi manejada sem a presença de animais até um ano de implantação do sistema (dezembro de 2008) embora a partir dos 180 dias após plantio os pastos apresentarem-se totalmente estabelecidos (Figura 1, D).

As avaliações da altura (m) de eucalipto e acácia foram realizadas aos 180, 280 e 360 dias após plantio das mudas, utilizando régua de madeira graduada em cm. A área de projeção da copa das árvores de eucalipto (m²) e o diâmetro à altura do peito - 1,30 m (DAP) foram avaliadas aos 280 e 360 dias após plantio das mudas no campo. A produção volumétrica de madeira (m³) por árvore foi estimada através

do DAP (cm) e altura (m) obtida aos 360 dias após plantio por meio da fórmula (Soares, 2003; Magalhães et al., 2005):

$$V = \frac{(\text{DAP})^2 \times \pi \times \text{HT} \times f}{40000}; \text{ sendo;}$$

V = volume em m³;

DAP = diâmetro a altura do peito (cm);

π = 3,14159...

HT = altura total (m);

f = fator de forma = 0,42.

A área de projeção da copa foi medida com base no comprimento da linha de maior expansão e da linha perpendicular a esta, conforme metodologias utilizadas por Fleig et al. (2003) e Almeida (2003). Já o DAP foi obtido a partir da avaliação do comprimento da circunferência da copa a altura de 1,30 m, ambos avaliados com auxílio de fita métrica.

Para determinação da altura, área de projeção de copa, DAP e volume de madeira, nas parcelas em consorciação procederam-se medições de três plantas arbóreas da fileira central de cada parcela, uma vez que consideraram-se as fileiras laterais como bordadura. Já para as parcelas em monocultivo de eucalipto, foram avaliadas 40 plantas por parcela, desconsiderando-se as plantas de bordadura.

Aos 360 dias após plantio, foram colocados cinco bovinos com peso médio corporal de 350 Kg na área consorciada objetivando-se observar o comportamento animal sobre as espécies arbóreas, as quais apresentavam um ano de idade. Para avaliar o comportamento animal sobre os componentes arbóreos consideraram-se os tratamentos consorciados com acácia e com eucalipto, independente da espécie forrageira. Foi avaliado o percentual de plantas totalmente quebradas em relação ao total de árvores, bem como o percentual de árvores com galhos quebrados nas duas espécies florestais. Ao constar danos nas plantas de acácia, substituíram-se os bovinos de peso médio corporal de 350 Kg por animais de 250 Kg, 10 horas após entrada dos primeiros.

Durante o período de avaliação, foram registrados os dados climáticos (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias mensais da temperatura média diária, precipitação pluvial total mensal e umidade relativa média diária durante o experimento (dezembro de 2007 a dezembro de 2008) e média geral de todo período

Mês	Temperatura (°C)	Precipitação pluvial (mm)	Umidade Relativa (%)
Dezembro/07	22,77	179,20	75,50
Janeiro/08	21,50	236,80	80,11
Fevereiro/08	22,74	103,20	83,14
Março/08	22,00	228,40	85,97
Abril/08	21,28	49,60	87,73
Mai/08	17,75	0,00	83,64
Junho/08	16,70	17,70	86,27
Julho/08	15,37	0,20	77,11
Agosto/08	18,34	15,10	73,32
Setembro/08	18,85	154,00	71,67
Outubro/08	21,76	41,80	69,94
Novembro/08	21,47	223,00	81,10
Dezembro/08	21,43	602,60	81,26
Média Geral	20,16	142,43	79,75

Fonte: Estação Meteorológica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.

Os dados de crescimento das árvores, área de projeção de copa, DAP e volume de madeira de eucalipto foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade. Como só foi encontrada diferença significativa de volume de madeira por área, procederam-se para esta característica as comparações das médias, utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados referentes ao comportamento animal sobre os componentes arbóreo foram avaliados por estatística descritiva.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de plantas de eucalipto não apresentou diferença ($P > 0,05$) entre os sistemas consorciados e o monocultivo (Tabela 2), indicando não haver interferência negativa do milho, das espécies forrageiras e da acácia sobre o crescimento do eucalipto até 360 dias após plantio. Isso possivelmente se deve a

distância das plantas arbóreas em relação ao início das linhas de milho e forrageiras, equivalente a 1,5 m no experimento. Segundo Daniel et al. (2004) em estudo de sistema agroflorestal com cultivo simultâneo de eucalipto e milho, no Mato Grosso do Sul, a primeira linha de milho disposta a 0,45 m da linha de eucalipto causou drástica redução no crescimento inicial das árvores. Além disso, a competição no consórcio foi mais forte do milho sobre o eucalipto do que o contrário, possivelmente, em função da proximidade entre a primeira linha da cultura agrícola e a linha de árvores (0,45 m).

Tabela 2 – Altura de plantas de eucalipto em arranjos no sistema agrossilvipastoril e em monocultivo aos 180, 280 e 360 dias após plantio, em Viçosa - MG

Arranjo arbóreo	Forrageira cultivada com milho	Altura de plantas de eucalipto (m) ^{ns}		
		Dias após plantio		
		180	280	360
Eucalipto	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	1,91	3,17	5,07
Eucalipto + Acácia		2,04	3,10	4,93
Eucalipto	<i>B. decumbens</i> cv. Basilisk	2,27	3,45	5,29
Eucalipto + Acácia		1,88	3,21	5,08
Eucalipto	<i>B. brizantha</i> cv. Piatã	1,93	2,92	4,68
Eucalipto + Acácia		1,99	2,93	4,98
Eucalipto em Monocultivo		2,37	3,38	5,08
CV		16,82	14,60	10,16

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

A presença de acácia não interferiu no crescimento do eucalipto até um ano após a implantação do sistema agrossilvipastoril. Isso se deve, possivelmente, ao mais lento crescimento desta espécie (Tabela 3), cujas plantas apresentaram em média 2,53 m de altura aos 360 dias após plantio, enquanto as de eucalipto 5,02 m. As plantas de acácia podem futuramente favorecer o eucalipto, bem como as forrageiras pelo aporte de nitrogênio ou promoverem competição pelos fatores de crescimento em relação às plantas de eucalipto (Khanna, 1997; Forrester et al., 2004; Forrester et al., 2006; Hunt et al., 2006).

Tabela 3 – Altura de plantas de *Acacia mangium* em arranjos no sistema agrossilvipastoril aos 180 e 360 dias após plantio, em Viçosa - MG

Arranjo arbóreo	Forrageira cultivada com milho	Altura de plantas de acácia (m) ^{ns}	
		Dias após plantio	
		180	360
Eucalipto + Acácia	<i>B.brizantha</i> cv. Marandu	1,24	2,59
Eucalipto + Acácia	<i>B. decumbens</i> cv. Basilisk	1,12	2,41
Eucalipto + Acácia	<i>B brizantha</i> cv. Piatã	1,32	2,59

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

A altura é uma das características mais importantes para avaliar o estabelecimento das árvores, sendo um dos índices mais seguros para comprovar se a espécie foi ou não plantada em local e modo apropriado (Golfari, 1975).

A área de projeção de copa e o DAP das plantas de eucalipto não foram influenciados pelos arranjos de plantio ($P>0,05$), não sendo observadas diferenças entre os sistemas consorciados e monocultivo (Tabela 4). Estes resultados demonstram a adaptação destas espécies quando cultivadas em consorciação e a ausência de competição do milho, das plantas forrageiras e acácia ao eucalipto durante o primeiro ano de cultivo.

Tabela 4 – Valores médios da área de projeção de copa e diâmetro do tronco a altura do peito - 1,30 m (DAP) de eucalipto aos 280 e 360 dias após plantio, cultivados em diferentes arranjos no sistema agrossilvipastoril e em monocultivo, em Viçosa - MG

Arranjo arbóreo	Forrageira cultivada com milho	Área de projeção de copa (m ²) ^{ns}		DAP (cm) ^{ns}	
		Dias após plantio			
		280	360	280	360
Eucalipto	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	3,30	5,49	3,07	5,37
Eucalipto + Acácia		3,41	5,63	3,22	5,27
Eucalipto	<i>B. decumbens</i> cv. Basilisk	3,40	5,06	3,36	5,48
Eucalipto + Acácia		3,33	6,03	3,15	5,49
Eucalipto	<i>B. brizantha</i> cv. Piatã	3,30	5,02	3,93	5,59
Eucalipto + Acácia		3,27	5,36	2,97	5,31
Eucalipto em Monocultivo		3,67	6,41	3,71	5,56
CV		12,05	9,96	15,19	10,62

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Embora não tenham sido observadas diferenças estatísticas, os maiores valores de área de projeção de copa no monocultivo de eucalipto observados tanto aos 280 como 360 dias após plantio das mudas no campo (Tabela 4), evidencia que no espaçamento 3 x 2 m o crescimento dos galhos plagiotrópicos “saia do eucalipto” pode ser maior como uma adaptação da planta para aproveitamento da luz incidente, que é escassa na entrelinha dos monocultivos florestais. Já a menor área de projeção de copa, observada no sistema agrossilvipastoril, possibilita maior entrada de luz, o que é uma característica almejada em consórcios agroflorestais que utilizam nos estratos inferiores plantas de maior exigência luminosa como grande parte das gramíneas forrageiras. Existem no mercado, genótipos de eucalipto com copa menos densa e de menor projeção, sendo esta uma das formas de expressão do potencial da espécie para adoção em sistemas agrossilvipastoris (Macedo et al., 2006).

Em relação às médias de diâmetro à altura do peito, 1,30 m (DAP), foram observadas médias gerais de 3,38 e 5,41 cm no sistema agrossilvipastoril aos 280 e 360 dias após o plantio, respectivamente, em comparação aos valores de 3,71 e 5,56 cm obtidos no monocultivo de eucalipto (Tabela 4). Esses valores são superiores ao incremento médio anual de DAP (IMA DAP) obtidos por Souza et al., (2004) que reportam valores médios de IMA de 2,5 cm no estudo de cinco clones de *E. grandis* x *E. urophylla* cultivados no Amazonas em espaçamento de 3 x 2 m. Embora vários autores (Bernardo et al., 1998; Berger et al., 2002; Magalhães et al., 2005) consideraram que na maioria das espécies florestais de rápido crescimento, as respostas crescentes em crescimento diamétrico geralmente estão relacionadas com o aumento nos espaçamentos de plantio, estes efeitos não foram observados até os 360 dias após plantio, possivelmente devido a inexpressiva competição entre as árvores em função do pouco tempo decorridos do plantio até as avaliações (360 dias). Possivelmente com o passar do tempo o sistema agrossilvipastoril poderá apresentar plantas de eucalipto com maior DAP em relação àquelas do monocultivo da espécie.

As médias de volume de madeira por árvore de eucalipto não foram influenciadas pelos arranjos de plantio ($P>0,05$), sendo semelhantes nos sistemas consorciados e no monocultivo (Tabela 5). A interação entre espécies forrageiras consorciadas com milho e os diferentes arranjos arbóreos não foi significativa para o volume de madeira por hectare. No entanto, observaram-se diferenças entre os cultivos consorciados em relação ao monocultivo com médias superiores nesse último (Tabela 5).

Os valores de volume de madeira por hectare registrados nesse estudo foram inferiores aos observados por Macedo et al. (2006), em clones de *E. urophylla* e *E. camaldulensis* plantados no espaçamento de 10 x 4 m em Paracatu-MG, que encontraram médias de 23,11 m³ para os quatro clones avaliados, porém para plantas aos 28 meses após plantio. No entanto, os valores são semelhantes aos registrados por Souza et al., (2004) em estudo de cinco clones de *E. grandis* x *E. urophylla*, cultivados no Amazonas no espaçamento de 3 x 2 m que reportaram em média 24,8 m³.ha⁻¹.ano de incremento médio anual em volume.

A semelhança dos valores de volume de madeira por árvore de eucalipto no sistema agrossilvipastoril em relação ao monocultivo, possivelmente se deve à ausência de competição das forrageiras e acácia pelos fatores de produção disponíveis no local, além da ausência da competição intraespecífica. Já a diferença entre volume de madeira por hectare do monocultivo em relação aos sistemas consorciados são reflexos do reduzido número de árvores de eucalipto por hectare que é de 416 comparado a 1.666 no monocultivo. Embora o volume de madeira produzido em um hectare no sistema agrossilvipastoril seja menor que no monocultivo do eucalipto, o produtor tem como contrapartida a rentabilidade do milho e forragem para produção de carne e leite na mesma área de cultivo da espécie arbórea.

Tabela 5 – Valores médios de volume de madeira por árvore de eucalipto e por hectare de sistema aos 360 dias após plantio, cultivadas em diferentes arranjos no sistema agrossilvipastoril e em monocultivo, em Viçosa - MG

Arranjo arbóreo	Forrageira cultivada com milho	Volume (m ³) de madeira por planta ^{ns}	Volume (m ³) de madeira por hectare de sistema
Eucalipto	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	0,0157	6,53 B
Eucalipto + Acácia		0,0153	6,36 B
Eucalipto	<i>B. decumbens</i> cv. Basilisk	0,0175	7,28 B
Eucalipto + Acácia		0,0176	7,32 B
Eucalipto	<i>B. brizantha</i> cv. Piatã	0,0162	6,74 B
Eucalipto + Acácia		0,0152	6,32 B
Eucalipto em Monocultivo		0,0166	27,56 A
CV		35,55	31,33

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Letras maiúsculas comparam os arranjos de plantio pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 360 dias após plantio, o sistema agrossilvipastoril foi submetido ao pastejo por bovinos com peso médio corporal de 350 Kg, tendo sido observado logo após o início do pastejo na área a ocorrência de algumas plantas de acácia totalmente quebradas (Figura 2, A) e outras com galhos quebrados. Foram observadas 13,64% de plantas de acácia totalmente quebradas e 31,82% de plantas desta espécie com galhos quebrados. Já em relação às plantas de eucalipto, não foram observadas plantas totalmente quebradas, provavelmente em decorrência do maior crescimento e vigor das plantas dessa espécie (Tabela 2, 3 e 4). Todavia, o número de plantas de eucalipto, que tiveram danos em seus galhos (36,64%) foram superiores que as plantas de acácia.

Os danos dos animais nas árvores de acácia que tiveram os galhos quebrados foram grandes em relação às plantas não danificadas e as plantas de eucalipto danificadas, uma vez que os galhos das plantas de acácia são de maior diâmetro que os de eucalipto, o que pode comprometer a sobrevivência e produção futura desta espécie. Além disso, os galhos quebrados das plantas de eucalipto correspondem aos galhos plagiotrópicos, sendo galhos finos e que normalmente são retirados na prática de desrama para produção de madeira de melhor qualidade.

Diante da constatação destes danos, procedeu-se à substituição dos animais por outros de menor peso corporal (250 Kg) que permaneceram na área em lotação contínua sem causar nenhum dano às espécies arbóreas (Figura 2, B e C). Entretanto, observou-se que o arranjo espacial utilizado para as espécies florestais (12 x 2 m) dificultou o movimento dos animais, quando estes se deslocavam perpendicularmente às fileiras das espécies arbóreas. Isto, provavelmente, pode ter sido a principal causa de danos às plantas de acácia pelos animais de maior peso. Tais resultados indicam a necessidade de testar outros espaçamentos (com maiores distâncias ente plantas na linha de plantio) entre essas espécies em sistemas com a presença de animais ou a possibilidade de deixar maiores espaços em pontos estratégicos das linhas de plantio de árvores para o trânsito dos animais.

Embora plantas de acácia apresentem um crescimento mais lento em relação às de eucalipto (Tabela 2 e 3), deve-se ressaltar o possível aporte futuro de nitrogênio ao ecossistema pastagem com a fixação biológica de N₂ atmosférico por esta espécie (Wildin, 1990; Carvalho, 1998), cujo benefício seria de elevada importância para a sustentabilidade da atividade.



Figura 2 – Árvore de *Acacia mangium* quebrada por bovinos de maior porte (350 Kg) (A); presença dos animais de menor porte (250 Kg) na área experimental e estágio de desenvolvimento das espécies arbóreas um ano após plantio (B e C).

Assim, estes resultados evidenciam o potencial dos sistemas agrossilvipastoris com milho + forrageiras + eucalipto ou eucalipto + acácia por possibilitarem o crescimento de árvores para produção de madeira, com possibilidades de uso da área para produção agrícola e pecuária, além da renovação da pastagem.

4.4 CONCLUSÕES

O crescimento de eucalipto e de acácia não é influenciado pelo consórcio com milho e forrageiras do gênero *Brachiaria*.

Sistemas agrossilvipastoris contendo milho e forrageiras do gênero *Brachiaria* + eucalipto ou eucalipto e acácia não alteram a altura, diâmetro à altura do peito, projeção de copa e volume de madeira por árvore de eucalipto.

O volume de madeira por hectare no monocultivo de eucalipto é superior ao dos sistemas agrossilvipastoris devido ao maior número de plantas de eucalipto por área.

Nos sistemas agrossilvipastoris com eucalipto e acácia, o crescimento da acácia que vai determinar o momento de entrada dos animais na pastagem.

Um ano após o estabelecimento de sistemas agrossilvipastoris (eucalipto, acácia, milho e forrageiras), o pastejo por bovinos de peso médio de 250 Kg não causam danos às espécies arbóreas.

4.5 LITERATURA CITADA

ALMEIDA, M.L. **Desrama artificial em clones de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* com diferenças em arquitetura de copa**. 2003. 116f. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.

BERGER, R.; SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G.; HASELEIN, C.R. Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith. **Ciência Florestal**, v.12, n.2, p.75-87. 2002.

BERNARDO, A.L.; REIS, M.G.F.; REIS, G.G.; HARRISON, R.B.; FIRME, D.J. Effect of spacing on growth and biomass distribution in *Eucalyptus camaldulensis*, *E. pellita* and *E. urophylla* plantations in southeastern Brazil. **Forest Ecology and Management**, v.104, n.1-3, p.1-13, 1998.

- BEZERRA, R.G. **Consórcios de clones de eucalipto com soja e milho na região de cerrado no noroeste do Estado de Minas Gerais: um estudo de caso.** 1997. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.
- CARVALHO, M.M.; BOTREL, M.A., Arborização de pastagens: um caminho para a sustentabilidade de sistemas de produção animal a pasto. In: EVANGELIST, A.R.; SILVEIRA, P.J.; ABREU, J.G., **Forragicultura e pastagens: temas em evidência**, Lavras: UFLA, 2002, p.77-108.
- CARVALHO, M.M.; SILVA, J.L.O.; CAMPOS JÚNIOR, B.A. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico-vermelho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.2, p.213-218, 1997.
- CARVALHO, M. M. **Arborização de pastagens cultivadas.** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 37 p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 64).
- CASTRO, C.R.T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.919-927, 1999.
- DANIEL, O.; COUTO, L.; GARCIA, R.; PASSOS, C.A.M. Proposta para padronização da terminologia empregada em sistemas agroflorestais no Brasil. **Revista Árvore**, v.22, n.3, 1999.
- DANIEL, O., BITTENCOURT, D., GELAIN, E.. Avaliação de um sistema agroflorestal eucalipto-milho no Mato Grosso do Sul. **Agrossilvicultura**, v.1, n.1, p.15-28, 2004.
- FERREIRA, L.R.; QUEIROS, D.S.; MACHADO, A.F.L.; FERNANDES, L.O. Formação de pastagens em sistemas de integração. **Informe Agropecuário**, v.28, n.240, p.52-62, 2007.

- FERREIRA, L.R.; SANTOS, M.V.; OLIVEIRA NETO, S.N.; FONSECA, D.M. Plantio direto e sistemas integrados de produção na recuperação e renovação de pastagens degradadas. In: IV Simpósio sobre manejo estratégico de pastagem. **Anais...** Viçosa: UFV, 2008. p.373-399.
- FLEIG, F.D.; SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G. Influência do espaçamento e idade da brotação na morfometria de povoamentos de *Illex paraguariensis* St. Hill. **Ciência Florestal**. v.13, n.1, p.73-88, 2003.
- FORRESTER, D.I.; BAUHUS, J.; KHANNA, P.K. Growth dynamics in a mixed species plantation of *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii*. **Forest Ecology and Management**, v.193, p.81–95, 2004.
- FORRESTER, D.I.; BAUHUS, J.; COWIE, A.L.; VANCLAY, J.K. Mixed-species plantations of *Eucalyptus* with nitrogen-fixed trees: A review. **Forest Ecology and Management**, v.233, p.211-230. 2006.
- 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.
- GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento**. Belo Horizonte: PND/FAO/ IBDF-BRA/71/545, 1975. 65p. (Série Técnica, 3).
- HUNT, M. A.; BATTAGLIA, M.; DAVIDSON, N.J.; UNWIN, G.L. Competition between plantation *Eucalyptus nitens* and *Acacia dealbata* weeds in northeastern Tasmania. **Forest Ecology and Management**, v.233, p.260-274, 2006.
- JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; FREITAS, F.C.L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, v.22, n.4, p.553-560, 2004.

- KHANNA, P. K. Comparison of growth and nutrition of young monocultures and mixed stands of *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii*, **Forest Ecology and Management**, v.94, p.105-113, 1997.
- MACEDO, R.L.G.; BEZERRA, R.G.; VENTURIN, N.; VALE, R.S.; OLIVEIRA, T.K. Desempenho silvicultural de clones de eucalipto e características agronômicas de milho cultivados em sistema silviagrícola. **Revista Árvore**, v.30, n.5, p.701-709, 2006.
- MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; TSUKAMOTO FILHO, A.A. Princípios de agrossilvicultura como subsídio do manejo sustentável. **Informe Agropecuário**, v.29, n.1, p.15-26, 2001.
- MAGALHÃES, W.M.; MACEDO, R.L.G.; VENTURIM, N.; HIGASHIKAWA, E.M.; YOSHITANI JÚNIOR, M. Desempenho silvicultural de espécies de *Eucalyptus* spp. em quatro espaçamentos de plantio na região noroeste de Minas Gerais. **Floresta e Ambiente**, v.12, n.1, p.1-7, 2005.
- OLIVEIRA NETO, S.N.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F. Eucalipto: as questões ambientais e seu potencial para sistemas agrossilvipastoris. In: FERNANDES, E.N.; CASTRO, C.R.T.; PACIULLO, D.S.; et al. **Sistemas Agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007, p.245-282.
- PACIULLO, D.S.C.; CAMPOS, N.R.; GOMIDE, C.A.M.; CASTRO, C.R.T.; TAVELA, R.C.; ROSSIELLO, R.O.P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.7, p.917-923, 2008.
- PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F.; LOPES, F.C.F.; ROSSIELLO, R.O.P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.4, p.573-579, 2007.

SANTOS, M.V.; MOTA, V.A.; TUFFI SANTOS, L.D.; OLIVEIRA, N.J.F.; GERASEEV, L.C.; DUARTE, E.R. Sistemas Agroflorestais: potencialidades para produção de forrageiras no norte de Minas Gerais. In: GERASEEV, L.C.; OLIVEIRA, N.J.F.; CARNEIRO, A.C.B.; DUARTE, E.R. (Ed.). **Recomendações técnicas para vencer o desafio nutricional no período da seca**. UFMG: ICA, Montes Claros, 2008. p.99-109.

SOARES, C.P.B. **Caderno didático de dendrometria**, Viçosa-MG, 2003.

SOUZA, C.R.; ROSSI, L.M.B.; AZEVEDO, C.P.; LIMAS, R.M.B. Comportamento da *Acacia mangium* e de clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* em plantios experimentais na Amazônia Central. **Scientia Forestalis**, n.65, p.95-101, 2004.

WILDIN, J.H. **Trees for forage systems en Australia**. Rockhampton: Queensland Department of Primary Industries, 1990. 43p.

5. CONSIDERAÇÃO FINAIS

O levantamento fitossociológico realizado em pasto degradado de *Melinis minutiflora* possibilitou a detecção de infestação por várias espécies e famílias de plantas daninhas, inclusive espécies consideradas tóxicas, espinescentes e de alta competitividade com a forrageira, sendo desta forma necessária a renovação deste pasto.

No ensaio realizado para avaliação das características de produtividade do milho para grãos em sistemas em consórcio e em monocultivo, nos diferentes manejos de plantas daninhas, a aplicação de nicosulfuron em mistura com atrazine contribuiu para aumentar a altura de plantas de milho e inserção de espigas, sem influenciar na produtividade. Embora a produtividade de grãos de milho produzido nos sistemas agrossilvipastoris seja menor que no monocultivo de milho, devido a redução de 25% da área, o produtor tem como contrapartida a rentabilidade das espécies arbóreas e do pasto.

No ensaio realizado para avaliação do efeito do nicosulfuron no material para ensilagem, este não promoveu acréscimo significativo na produtividade e qualidade de milho para silagem. A produtividade de milho para silagem em consórcio com eucalipto, acácia e braquiárias não é alterada. Além disso, aos 60 dias após colheita do milho, os pastos apresentam bom estabelecimento, porém, a entrada de bovinos é limitada pelo desenvolvimento dos componentes arbóreos.

A partir do acompanhamento do desenvolvimento das espécies arbóreas, avaliados no último ensaio, constatou-se que até a idade de um ano não há diferença de crescimento do eucalipto nos sistemas consorciados com milho + forrageiras do gênero *Brachiaria* ou milho + forrageiras do gênero *Brachiaria* + acácia e com o

monocultivo de eucalipto. Além disso, a acácia apresenta menor crescimento inicial que o eucalipto o que compromete ou restringe o tamanho do animal ou adia o início de pastejo nestes sistemas agrossilvipastoris.

Devido ao bom desenvolvimento dos pastos e das espécies arbóreas constatado nesse trabalho foi possível a entrada dos animais para pastejo um ano após estabelecimento dos sistemas agrossilvipastoris, demonstrando serem estes sistemas potenciais para renovação de pastagens degradadas na Zona da Mata Mineira e em outras regiões do país, com retorno rápido da atividade pecuária e futuras receitas com os componentes arbóreos. Todavia para o sucesso destes sistemas e a rápida entrada dos animais deve-se ter atenção especial, dentre outros pontos, ao preparo adequado do solo, correção e adubação do solo no estabelecimento, à época de plantio e semeadura das espécies consorciadas, utilização da adubação de manutenção, controle de pragas, doenças e plantas daninhas e colheita dos grãos em momento correto; além disso, o manejo adequado do componente arbóreo desde o preparo da área, controle de pragas como cupins e formigas, adubação e manejo de plantas daninhas na linha ou fileira de cultivo das árvores, buscando assim minimizar a competição interespecífica e maximizar a utilização dos fatores de produção para o desenvolvimento das árvores.

Os resultados demonstraram que os sistemas agrossilvipastoris com milho + forrageiras do gênero *Brachiaria* + eucalipto ou milho + forrageiras do gênero *Brachiaria* + eucalipto + acácia são alternativas possíveis para renovação de pastagens degradadas, evidenciando as possibilidades de uso da terra para produção agrícola, pecuária e florestal.