



Florestas plantadas de eucalipto em sistemas silvipastoris e o impacto da entrada do componente animal

Eucalyptus planted forests silvipastoral systems and the impact of animal component input

Camila Motta Marin Bernardi¹, Hugo Rodrigo Macedo¹, Rafael Silvio Bonilha Pinheiro¹, Miguel Luiz Menezes Freitas²

Resumo: Neste trabalho objetivou-se fazer um levantamento sobre estudos que mostram os impactos ambientais e econômicos da entrada dos animais em sistema silvipastoril de florestas plantadas de eucalipto. O cultivo de florestas plantadas de eucalipto contribui para a diminuição dos impactos ambientais, causado pelo manejo inadequado de florestas naturais e promove o desenvolvimento econômico e social sustentável. Com base em tecnologias avançadas de gestão e controle, as empresas de celulose e papel visam alcançar práticas de excelência em sustentabilidade na área ambiental. Para seu desenvolvimento satisfatório como monocultura, são necessárias tecnologias modernas e, para transpô-la para sistemas silvipastoris, é necessária inteligência, criatividade e muita observação de produtores e técnicos. Os componentes que o homem pode manejar dentro do sistema silvipastoril são as árvores, o sub-bosque (pasto) e o rebanho animal, que requerem cuidados e manejo específico. A interação entre os componentes é de grande importância, pois respondem pelo êxito do sistema e fornecem os pontos de intervenção para o manejo da floresta e dos animais. Os sistemas silvipastoris têm-se mostrado viáveis para suprir a demanda de produtos derivados da madeira, trazendo receitas adicionais, no entanto, não deve ser esperada produtividade máxima dos componentes desses sistemas, mas a sustentabilidade do ecossistema como um todo.

Palavras-chave: árvores exóticas, ruminantes, sistemas agroflorestais, sombra

Abstract: This work aimed to make a survey of studies that show the environmental and economic impacts of the entry of animals in silvipastoral system of planted forests of Eucalyptus. Eucalyptus planted forests contributes to the reduction of environmental impacts caused by inappropriate management of natural forests and promotes economic and social development. Based on advanced technologies of management and control, pulp and paper companies aim to achieve best practices in sustainability in the environmental area. For their satisfactory development as monoculture, modern technologies are needed and to transpose it to silvipastoral systems, it is necessary intelligence, creativity and much notice of producers and technicians. The components that man can handle within the silvipastoral system are the trees, the understory (pasture) and the animal herd that require specific care and management. The interaction between the components is of great importance because they respond by the system successfully and provide intervention points for the management of forest and animals. The silvipastoral systems has proven viable to meet the demand for wood products, bringing additional revenue, however, should not be expected maximum productivity components of such systems, but the sustainability of the ecosystem as a whole.

Key-words: agroforestry systems, exotic trees, ruminants, shadow

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 12/03/2014 aprovado em 22/12/2014

¹Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia, área de Silvicultura e Sistemas de Produção. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/SP – Unesp. E-mail: marin.camila@hotmail.com; hugoengenheiro@hotmail.com; rafaelbsp@bio.feis.unesp.br

²Pesquisador Científico, E-mail: miguellmfreitas@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Na busca por alternativas para o uso múltiplo da terra, diferentes modalidades de produção se fazem necessárias, tendo em vista as consequências ecológicas das práticas inadequadas, em diferentes regiões do país, de utilização dos recursos naturais. Diante desta situação, tem-se destacado a viabilidade técnica, ecológica e socioeconômica dos sistemas silvipastoris (SSP), que é uma modalidade de sistema agroflorestal (SAF), em que se integram animais, plantas forrageiras e árvores na mesma área. De acordo com Garcia & Couto (1997), tais sistemas representam uma forma de uso da terra onde atividades silviculturais e pecuárias são combinadas para gerar produção de forma complementar pela interação dos seus componentes.

Nas últimas décadas tem se valorizado os sistemas agroflorestais praticados por povos antigos consorciados aos resultados das pesquisas científicas atuais sobre as técnicas de utilização do solo para uma produção agrícola acompanhando o ritmo da natureza (LUNELLI et al., 2013). Os sistemas têm sido classificados de acordo com sua estrutura (composição e arranjo dos seus componentes), função conservacionista ou produtiva, escala econômica, ciclo e manejo (NAIR, 1985). Outro tipo de classificação que merece destaque é o proposto por Jose (2009), que o divide em categorias de acordo com o serviço ambiental proporcionado, como sequestro de carbono, enriquecimento do solo, conservação da biodiversidade e qualidade da água e do ar.

O eucalipto, por ser a espécie florestal de rápido crescimento mais plantada comercialmente no Brasil e, por consequência, maior conhecimento acumulado a respeito da espécie, tornou-se a mais utilizada nesses sistemas florestais. Sua popularidade tem feito com que muitos produtores acreditem que implantar sistemas com ênfase nessa espécie seja algo muito simples. Semelhante a qualquer outra espécie agrícola ou florestal, o eucalipto precisa ser visto com cuidado. Para seu desenvolvimento satisfatório em monocultura, são necessárias tecnologias modernas e, para transpô-la para sistemas silvipastoris, é necessária inteligência criadora e muita observação de produtores e técnicos (MEDRADO, 2009).

A entrada precoce do componente animal no sistema silvipastoril pode adiantar o início do retorno econômico obtido na área, além de auxiliar no manejo do pasto, reduzindo a utilização de operações mecânicas ou químicas, evitando possíveis incêndios, favorecendo a sustentabilidade do sistema. No entanto, não há muita informação na literatura sobre este tema, principalmente, quando são utilizados bovinos ou ovinos nos primeiros anos de introdução do componente florestal.

Esta revisão de literatura objetivou reunir estudos que avaliam os impactos ambientais e econômicos da entrada dos animais em sistemas silvipastoris de florestas plantadas de Eucalipto.

Florestas plantadas

O Eucalipto é uma espécie arbórea bastante cultivada em reflorestamento, principalmente, em função de suas características favoráveis. A escolha do eucalipto para suprir o consumo de madeira, tanto em escala industrial como para pequenos consumidores, está relacionada a algumas vantagens da espécie, como rápido crescimento; caracteres

silviculturais desejáveis (incremento, forma e desrama); grande diversidade de espécies, possibilitando a adaptação da cultura às diversas condições de clima e solo; facilidade de propagação, tanto por sementes, como por via vegetativa; e possibilidade de utilização para os mais diversos fins, o que justifica sua aceitação no mercado (ANGELI, 2005), assim como o bom valor comercial e retorno econômico.

Segundo a autora supracitada as principais espécies de eucalipto indicadas em função do uso para celulose são *E. grandis*, *E. saligna*, *E. urophylla* e *E. grandis x E. urophylla* (híbrido); para lenha e carvão: *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. grandis* e *E. urophylla*; para serraria: *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. grandis*, *E. saligna* e *E. urophylla*; para móveis: *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. grandis*, *E. saligna* e *E. tereticornis*; para laminação: *E. botryoides*, *E. dunnii*, *E. grandis* e *E. tereticornis*; para caixotaria: *E. dunnii*, *E. grandis*, *E. pilularis* e *E. resinífera*; para construções: *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana* e *E. deglupta*; para dormentes: *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. robusta* e *E. tereticornis*; para postes: *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. tereticornis* e *E. resinífera*; para estacas e moirões: *E. citriodora*, *E. maculata* e *E. paniculata*; para óleos essenciais: *E. camaldulensis*, *E. citriodora* e *E. tereticornis* e para taninos: *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. maculata*, *E. paniculata* e *E. smithii*.

De acordo com Vital (2007), o plantio sistemático de eucalipto teve início nas três primeiras décadas do século XIX, sendo este disseminado no decorrer do século seguinte como a espécie florestal mais plantada do mundo. No Brasil, o cultivo do eucalipto teve início nos primeiros anos do século XX. No fim da década de 1930, o eucalipto já era plantado em escala comercial, sendo utilizado como dormentes para estradas de ferro e construção de casas e combustível para siderurgia e fornos domésticos.

Os plantios florestais apresentam-se em sua maior parte em sistema de monocultura. As pesquisas têm avançado na área de sistemas agroflorestais, dentre eles o silvipastoril que têm demonstrado resultados positivos nos aspectos econômicos, ambientais e sociais, como diminuição da pressão sobre florestas nativas; reaproveitamento de terras degradadas pela agricultura; sequestro de carbono; proteção do solo e da água; ciclos de rotação mais curtos em relação aos países com clima temperado e maior homogeneidade dos produtos, facilitando a adequação de máquinas na indústria (SNIF, 2014).

As diferentes espécies de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) tem sido amplamente utilizadas em sistemas integrados de produção com forrageiras e também com espécies agrícolas. As justificativas para a maior adoção dessa espécie são várias, tais como adaptação às diferentes condições edafoclimáticas, rápido crescimento, potencial para produção de madeira para usos múltiplos, disponibilidade de mudas, conhecimento silvicultural e existência de material genético melhorado (OLIVEIRA NETO & PAIVA, 2010).

Os benefícios das agroflorestas no campo econômico vão além da renda obtida com produção, como a possibilidade de ganhos financeiros a partir de sequestro de carbono (NAIR, 2012). Outro benefício econômico importante é o fato da produção não ficar concentrada em determinadas épocas do ano, e sim melhor distribuída ao longo deste (FARREL & ALTIRER, 2012), além de oferecer uma produção diversificada, sem degradar o solo tornando-se um modelo

agrícola promissor na aliança entre produção agrícola e conservação ambiental (AYRES & RIBEIRO, 2010).

Sistema silvipastoril

Os sistemas silvipastoris (SSP) são associações de espécies florestais com plantas forrageiras herbáceas ou rasteiras e animais herbívoros que buscam a sustentabilidade de pastagens naturais e cultivadas, além de obter múltiplos produtos vegetais e animais, como madeira, carne ou leite (CARVALHO et al., 1995). Estes são sistemas cuja produção é bem mais complexa que a de pastagens ou de florestas plantadas exclusivas. A necessidade de manutenção do equilíbrio entre seus componentes (solo, árvores, forrageiras e animais), aliada ao grande número de interações possíveis entre estes e os fatores climáticos, aumenta a necessidade de um planejamento rigoroso, sendo determinante no sucesso da produção (BERNARDINO & GARCIA, 2009).

Nos SAF's, as árvores e/ou os arbustos, devido à influência que exercem no processo de ciclagem de nutrientes e no aproveitamento da energia solar, são considerados os elementos estruturais básicos e a chave para a estabilidade do sistema (OLIVEIRA et al., 2011). Nos últimos anos tem crescido o interesse de produtores rurais pelos sistemas agroflorestais manejados para uma produção mais intensiva, principalmente de madeira, diante do aumento dos programas de fomento florestal estabelecidos pelas empresas do setor florestal, bem como por órgãos governamentais (BERNARDES et al. 2004), que incorporam a assistência técnica e transferência de tecnologia aos pequenos e médios produtores rurais, que, de forma independente, não teriam condições para desenvolver as atividades de silvicultura e ainda contribuem para a regularização ambiental das propriedades rurais e para a formação de empreendimentos de produção primária de madeira, propiciando o surgimento de arranjos produtivos baseados em madeira (FISCHER, 2009).

Estes sistemas permitem a obtenção do produto florestal, mantendo-se atividades agrícolas no início do desenvolvimento do plantio florestal e/ou, a atividade pastoril até a exploração da cultura florestal, respeitando-se, assim, princípios básicos de manejo sustentável (FASSIO, 2009).

Os estudos sobre sistemas silvipastoris têm sido realizados sob dois prismas. Ou eles são direcionados para a adoção de sistemas silvipastoris eventuais, que buscam usufruir os benefícios possíveis de serem obtidos com a integração ocasional de animais aos reflorestamentos de *Eucalyptus sp.* ou seguem a linha que adota os sistemas silvipastoris como verdadeiros, cujo objetivo é desenvolver uma alternativa de uso da terra mais sustentável que os sistemas tradicionais (GARCIA et al., 2003).

Nos anos de 1976 - 1977, no Estado de Minas Gerais, na região do Vale do Rio Doce, no município de Dionísio, iniciou-se na CAF Santa Bárbara Ltda., uma empresa do Grupo Belgo-Mineira, atual ArcelorMittal BioFlorestas, o aproveitamento do sub-bosque das áreas reflorestadas com eucaliptos. Na região, o capim-colonião (*Panicum maximum*), com crescimento exuberante, constituía a maior parte do sub-bosque de todas as áreas. Em face do seu elevado porte e sem sofrer a necessária pressão de pastejo, o capim-colonião representava um grande risco para ocorrência de incêndios naquelas plantações florestais. Nos anos seguintes, uma equipe de pesquisadores dos Departamentos de Engenharia Florestal, de Zootecnia, de Solos e de Biologia da

Universidade Federal de Viçosa (UFV), propôs um estudo e conduziram os primeiros trabalhos de pesquisa no Estado de Minas Gerais, procurando verificar os efeitos interativos de alguns componentes do sistema (COUTO et al., 1988).

De acordo com Varella & Saibro (1999), a maior parte das florestas de eucalipto do Rio Grande do Sul é plantada sobre pastagem nativa e o controle desta vegetação no ano da implantação da floresta é um dos grandes empecilhos nestes sistemas de produção no estado, devido ao alto custo de aplicação de herbicidas ou de contratação da mão-de-obra, da dificuldade de utilização do controle químico de invasoras em áreas mais declivosas e alagadiças e os riscos de contaminação ambiental com o uso de herbicidas, o que levaram a introdução de bovinos ou de ovinos em florestas, caracterizando um sistema silvipastoril, que além de possibilitar o controle biológico das espécies daninhas à floresta, também permitem a obtenção de rendimentos financeiros adicionais e antecipados pela comercialização do produto animal, oferecem permanente cobertura vegetal ao solo, diminuem os riscos de incêndio no interior da floresta, além de favorecer a sustentabilidade da atividade e reduzir os problemas ambientais (VEIGA & SERRÃO, 1990).

Interação entre os componentes do sistema

Os três componentes individuais e básicos que o homem pode manejar, de certa forma, dentro do sistema silvipastoril são as árvores, o sub-bosque (pasto) e o rebanho animal, que requerem cuidados e manejo específico em momentos distintos. A seleção da espécie arbórea, da forrageira que compõe a pastagem e dos animais que realizam o pastejo deve ser criteriosa, pois os efeitos interativos e os resultados da convivência aparecerão com o tempo. Como sustentador do sistema tem-se o componente solo que pode sofrer mudanças químicas e físicas em função do manejo aplicado no sistema. O ecossistema silvipastoril se mantém num estado dinâmico e responde às variações dos fatores extrínsecos como clima e pastejo aplicado (GARCIA et al., 2003).

A interação entre os componentes é de grande importância, pois respondem pelo êxito do sistema e fornecem os pontos de intervenção para o manejo das árvores, animais e pasto. Os efeitos das árvores no sistema são marcados pela presença ou não de espécies capazes de realizar uma fixação de nitrogênio no solo, pela forma de crescimento e densidade capaz de interceptar a precipitação e radiação e assim as quantidades que, efetivamente, chegam ao sub-bosque e ao solo. A desrama ou mesmo o desbaste da floresta resultam em mudanças na qualidade e quantidade dos produtos arbóreos e, da mesma forma, na qualidade e quantidade de pasto potencialmente disponível. O sistema de pastejo aplicado e a pressão de pastejo controlam a qualidade e quantidade consumida pelos animais, assim como a quantidade de resíduos que chega ao solo. A carga animal pode resultar em algumas situações, como maior compactação do solo, que reflete no crescimento do pasto e da árvore em decorrência de maior ou menor arejamento e retenção de água (GARCIA et al., 2003).

Num sistema agrossilvipastoril as espécies arbóreas podem desempenhar diferentes funções, como produção de madeira, frutos, sementes, resina, látex, óleos e também promover o incremento da diversidade, da ciclagem de nutrientes, melhoria do microclima para criação animal, proteção do solo, entre outros serviços ambientais

(OLIVEIRA NETO & PAIVA, 2010). Entretanto, esses autores informam que a produção de madeira, na maioria das vezes, tem sido a principal justificativa para o plantio de árvores nas propriedades rurais. As árvores a serem utilizadas nos sistemas integrados de produção devem apresentar, de preferência, copas que permitam a passagem de luz para o crescimento das forrageiras. Considera-se que a produção de pastagem pode ser mantida com sombreamento de até 30 % da luz solar incidente na área (PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2010).

O espaçamento recomendado entre as árvores é variável, e depende da arquitetura das espécies arbóreas, do modo de distribuição das árvores, da fertilidade do solo, entre outros fatores. Dessa forma concluiu-se que em sistemas silvipastoris, a densidade de árvores não deve ultrapassar 40 a 50% de cobertura arbórea na área de pastagem, sendo selecionadas as espécies de árvores de arquitetura adequada (CARVALHO et al., 2002).

A sombra das árvores reduz a passagem de radiação solar até a superfície corporal do animal, reduzindo a sua contribuição potencial para o incremento da carga calórica do gado. Em condições tropicais, a temperatura sob a copa das árvores é cerca de 2 a 3°C menor que a sol pleno, havendo registro de reduções de até 9°C. A disponibilidade adequada de sombra produz mudanças favoráveis no comportamento de pastoreio e sobre a produtividade, pois os animais dedicam mais horas diárias ao pastejo e à ruminância, o consumo de alimento se maximiza sob conforto térmico, diminui a necessidade de água, a conversão alimentar melhora, com menor utilização de energia para dissipação do calor excessivo (MARTINS, 2002).

Quanto às espécies forrageiras, além de serem tolerantes ao sombreamento, faz-se necessário selecionar espécies adaptadas ao manejo e ambientadas às condições edafoclimáticas da região onde serão implantadas. Dentre as espécies de gramíneas que possuem tolerância ao sombreamento estão algumas das forrageiras mais utilizadas para formação de pastagem no Brasil e, em outras regiões tropicais e subtropicais, como espécies de braquiárias e *Panicum maximum* (MACEDO et al., 2010). Durante o estabelecimento das árvores, o sombreamento causado pelo componente arbóreo é mínimo e de pouco efeito significativo sobre a cultura forrageira, mas à medida que as árvores crescem, as mudanças no microclima se tornam mais acentuadas, podendo comprometer o crescimento e a compatibilidade da cultura associada (BERNARDINO, 2007).

Em estudo conduzido por Andrade et al. (2003) a *Urochloa brizantha* cv. Marandu (Syn. *Brachiaria brizantha*) apresentou capacidade produtiva, com 60 dias de crescimento, de aproximadamente 4.600 kg.ha⁻¹ em sistema silvipastoril com eucalipto, com idade de dois anos, no arranjo 10 m x 4 m e plantio no sentido leste-oeste, na região do Cerrado. Como essa produção sob sombreamento não se diferenciou da produção a pleno sol, os autores concluíram que essa gramínea se torna uma opção para compor sistemas silvipastoris na região do Cerrado.

Oliveira (2007) avaliou quantitativa e qualitativamente a produtividade de *Urochloa brizantha* cv. Marandu (Syn. *Brachiaria brizantha*) sob diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto: (3x3)+10m, (3x4)+7m, (3x4)+10m, (3x4)+7+10m, (3x3)+15m, 10x3m e 10x4m. Os resultados mostraram que a forragem disponível

de *B. brizantha* foi sempre maior na entrelinha do que na linha de plantio, independente do arranjo de plantio do eucalipto. Isso foi justificado por uma possível ausência ou menor competição proporcionada pelo eucalipto.

A iniciativa de integração de animais em atividades florestais não é uma técnica recente. Na Região Oeste dos Estados Unidos, a prática de se colocar os bovinos para realizar o pastejo em áreas de florestas nativas já vem sendo realizada há mais de 125 anos (ROATH & KRUEGER, 1982). Trabalhos envolvendo bovinos sob florestas de pinus (*Pinus radiata*), na Nova Zelândia, foram descritos por Miller (1975). Nos países da Europa, também, a exploração múltipla silvipastoril se realiza há muitos anos. Muitas pesquisas foram conduzidas visando à utilização do sub-bosque como uma forma de aproveitamento pelos animais selvagens e domésticos (principalmente bovinos e ovinos), bem como controlar o desenvolvimento da vegetação herbácea, que em acúmulo se torna um veículo propagador de incêndios nas florestas (GARCIA et al., 2003).

A presença dos animais em sistema silvipastoril não é apenas para obtenção de lucros adicionais, mas também com o objetivo de reduzir os custos de implantação da floresta, com retorno de receita antecipado através da produção animal em prazo inferior ao do produto florestal (GARCIA & COUTO, 1992). Os animais também atuam como elemento acelerador no processo de ciclagem de nutrientes do ecossistema, sendo que grande parte da biomassa que consomem retorna ao solo sob forma mais degradada de fezes e urina, obtendo um retorno na ordem de até 90% dos nutrientes minerais, incluindo o nitrogênio (LUCAS, 2004).

A interferência do animal no sistema pode ser prejudicial, dependendo do tipo e idade do animal, do manejo aplicado e, principalmente, do tamanho e idade das árvores. Os danos às árvores ocorrem com maior facilidade quando estas são pequenas ou dependendo da lotação animal adotada, da quantidade e da qualidade de pasto existente (LUCAS, 2004). Sempre que possível, deve-se deixar área de reserva com pastagem fora do bosque, principalmente, nas épocas de mudanças de estações climáticas, pois a dinâmica da composição botânica da vegetação herbácea é bastante alterada sob condições de sombreamento, principalmente, com o aumento de infestações de plantas daninhas, que competem com a pastagem nas condições de sub-bosque (VEIGA & SERRÃO, 1990).

Em trabalhos conduzidos por Couto et al. (1998) e Almeida (1991), em sistemas silvipastoris eventuais com florestas de *Eucalyptus urophylla* com seis anos de idade e de *Eucalyptus citriodora* durante os dois primeiros anos após o plantio, foram avaliados os efeitos do pastejo no controle da vegetação do sub-bosque, na compactação do solo e na redução dos custos de manutenção da floresta. Nos dois estudos, a vegetação era constituída, principalmente, pelo capim-colônião (*Panicum maximum*), o qual representava um grande risco à ocorrência de incêndios na floresta. Os resultados obtidos nestes estudos mostraram que o pastejo promoveu controle efetivo da vegetação do sub-bosque, proporcionando redução dos custos de manutenção da floresta variando de 52 a 93%, em função da categoria e carga animal adotadas; não houve compactação do solo capaz de prejudicar o crescimento do eucalipto, sendo seu efeito percebido, apenas na camada superficial do solo; a presença dos animais não influenciou o desenvolvimento e a sobrevivência da espécie florestal, apesar da pouca idade das árvores (dois anos

de idade), e o ganho médio diário de peso vivo dos bovinos, durante o primeiro ano do experimento, variou de 0,49 a 0,51 kg/dia.

Segundo Garcia & Couto (1997), para evitar prejuízos ao crescimento e sobrevivência da espécie florestal é recomendável que a entrada de animais no sistema se realize somente quando as árvores atingirem, no mínimo, dois metros de altura, o que ocorre, no caso do eucalipto, com plantas de, aproximadamente, um ano de idade.

Danos provocados pelos animais às árvores

Para a implantação de um sistema silvipastoril, o estabelecimento das árvores constitui-se em uma fase crítica, pois os danos causados pelo gado, neste período, podem comprometer o sucesso do sistema, o que gerou a busca por mecanismos que pudessem contornar o assédio dos animais às árvores na fase juvenil, tais como substâncias repelentes e proteção física. Em geral, ovinos e caprinos são mais propensos a comer ramos, folhas e cascas de árvores, enquanto que os bovinos quebram ramos, galhos e troncos de árvores jovens que ainda não suportam a carga do corpo do animal. Em ambos os casos, essas ações do gado podem comprometer o estabelecimento adequado das árvores, o que dificulta a implantação do sistema silvipastoril (PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2012).

Medrado et al. (2009), em levantamento realizado na unidade de referência tecnológica (URT) de Sistema Silvipastoril Fazenda Cachoeira da Roda Velha, localizada no Município de Cruzmaltina, PR, observaram danos preocupantes, provavelmente ocasionados pelos animais que, em função da idade das árvores (cerca de três anos), os quais tinham acesso livre a floresta. Neste estudo o sistema de produção silvipastoril era composto basicamente por gado zebu e pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés arborizada com *Eucalyptus grandis*. O rebanho era composto por 310 animais nelores e a receita principal da propriedade era a venda de bezerros no desmame. No ano de 2008 observaram 61% das árvores danificadas e, no ano de 2009, constataram que este número havia aumentado para 92%, com 30% das árvores apresentando danos profundos, atingindo o câmbio e lenho do tronco das árvores.

Ainda segundo Medrado et al. (2009), existe um padrão diferenciado de recuperação dos danos em relação à severidade. Quando o dano é superficial (somente na parte externa da casca, sem atingir o câmbio e o lenho do tronco), a recuperação ocorre uniformemente por toda a superfície da casca danificada em cerca de um ano, quando o dano é profundo o fechamento ocorre das bordas para o centro e, dependendo da extensão e profundidade do dano na casca, à cicatrização não ocorre completamente, ficando aparente uma porção do lenho, que pode servir de porta de entrada para doenças e pragas, como cancro, gomose e pau preto (gomose mais intensa).

Os argumentos desfavoráveis à utilização de animais como ferramentas de controle da vegetação nativa no ano do estabelecimento de florestas comerciais baseiam-se fundamentalmente nos danos que podem ser causados às árvores. Este prejuízo pode se verificar por meio de danos mecânicos (pisoteio de mudas e quebra de ramos), mastigação de folhas e efeito indireto do pisoteio animal no grau de compactação do solo (POPAY & FIELD, 1996). Os autores afirmam que os danos provocados pelos animais às árvores

dependem, principalmente, de três fatores: a qualidade do substrato forrageiro do sub-bosque disponível aos animais, a palatabilidade do tecido foliar da espécie arbórea utilizada em sistemas silvipastoris e a experiência prévia dos animais em pastar sob ecossistemas florestais (HAINES et al., 1994). Além disso, produtores e empresas florestadoras frequentemente apontam a densidade arbórea como outro fator que influencia o nível de danos às árvores provocados pelos animais. Segundo esses autores, espaçamentos arbóreos menores tendem a diminuir o grau de dano causado pelos animais às árvores (VARELLA & SAIBRO, 1999). Estes estudos são realizados, principalmente, com a espécie bovina, no entanto, com ovinos podem ser obtidas outras respostas, sendo oportunas mais pesquisas para verificar se há benefícios ou não com esta espécie animal.

Possíveis causas dos danos

Vários fatores podem ser as causas que promovem danos dos animais às árvores, como nutrição deficiente dos animais e estresse social, estresse das árvores e desequilíbrios na composição química da casca, além da presença de doenças que afetem a casca (MEDRADO, 2009).

O tipo de solo do sistema silvipastoril pode levar a deficiência nutricional das árvores e forragens, principalmente, se não for feito nenhum tipo de adubação e manejo, ocasionando baixa produtividade e qualidade nutricional das forrageiras. Também pode haver formação de áreas sem cobertura, o que pode causar lixiviação e carreamento de nutrientes pelas chuvas, e que se aliada à lotação excessiva por animais, pode gerar maior deficiência da qualidade das gramíneas, levando ao não atendimento das exigências nutricionais dos animais em pastejo e surgimento, principalmente, se os animais não forem suplementados com misturas minerais adequadas ou rações, a comportamentos anormais, como apetite depravado, em que atacam as árvores para ingerir sua casca e acabam, muitas vezes, afetando estruturas mais profundas (MEDRADO, 2009).

Nas regiões tropicais, a baixa disponibilidade de nutrientes é, seguramente, um dos principais fatores que interferem na produtividade e na qualidade da forragem. Ao se utilizar um sistema silvipastoril, o fator luminosidade também pode se tornar limitante ao crescimento da forrageira, uma vez que a interceptação de luz pelo componente arbóreo, neste sistema, pode alcançar valores superiores a 70%, fatores que podem levar, quando os animais estão alocados numa densidade maior do que a disponibilidade de forragem permita em maior estímulo ao consumo da casca das árvores. Apesar de se tratar de um ecossistema mais complexo, com maior capacidade de ciclagem e realocação de nutrientes, os sistemas silvipastoris, quando manejados intensamente, necessitam de reposição de nutrientes (BERNARDINO & GARCIA, 2009).

O tipo de solo, a falta de manejo das árvores em relação à nutrição destas, além de períodos de estiagem e ventos fortes podem ser a causa de estresse nas árvores (FERREIRA & MILANI, 2002), podendo levar a um desdobramento de carboidratos mais complexos existente na casca das árvores por carboidratos mais simples e mais atrativos para os animais, estimulando o consumo das árvores por parte dos animais. Além destes fatores observa-se também que a presença de cancro do eucalipto, que ocasiona, muitas vezes,

o rompimento da casca em tiras (SANTOS, 2001), pode estimular o consumo destas.

O comportamento social dos bovinos pode ser influenciado por deficiências nutricionais, como falta de quantidade e qualidade da forragem disponível, suplementação mineral inadequada, além de falhas no manejo, o que inclui não divisão dos animais por categoria e manutenção de excessivo número de animais em pequenas áreas. Esses fatores podem induzir a alterações comportamentais, como consumo de casca das árvores (COSTA, 2003).

Varella & Saibro (1999) na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul avaliaram a utilização de bovinos jovens ou ovinos como agentes de controle da vegetação nativa no primeiro ano do estabelecimento de uma floresta de eucalipto e os danos provocados por estes animais às árvores. Foram utilizadas três densidades de *Eucalyptus saligna* Smith. Os parâmetros avaliados foram o crescimento das árvores através das medições de altura antes, durante e após o pastejo; os danos provocados às árvores e redução de área foliar (RAF, em %), causada pelos animais às árvores (consumo de folhas). A utilização de bovinos ou ovinos, como agentes controladores da vegetação nativa do sub-bosque, reduziu de maneira eficiente à competição inicial sobre as mudas de eucalipto no ano do estabelecimento da floresta. A altura inicial das mudas, no momento da introdução dos animais na área, é fator importante a se considerar em sistemas silvipastoris para diminuir os danos causados às árvores. Independente das densidades arbóreas, os danos e o consumo de folhas provocadas por bovinos foram maiores que os causados pelos ovinos no ano do estabelecimento das mudas de eucalipto.

Porfírio-da-Silva et al. (2012) avaliaram três espécies arbóreas quanto aos danos causados por bovinos em pastejo em um sistema silvipastoril implantado na região subtropical do Brasil. As espécies *Schinus terebinthifolius* (Raddi), *Grevillea robusta* (A. Cunn. ex R.Br) e *Eucalyptus dunnii* (Maiden), foram plantadas em linhas simples, arranjadas em 14 m x 3 m, para comporem um sistema agrossilvipastoril. Durante os primeiros três anos a área foi utilizada para produção de grãos em sistema de cultivo em aléias (silviagrícola). Após 41 meses do plantio das árvores, o gado foi introduzido pela primeira vez na área. Cinco classes de intensidade de danos foram estabelecidas: sem dano, baixa, média, alta e extrema. Os danos causados à casca do tronco das árvores no sistema foram maiores do que os causados às copas. As árvores de *S. terebinthifolius* foram as mais danificadas pelos bovinos. A manutenção de *S. terebinthifolius* em sistema silvipastoril não é recomendada pelo dano que o gado impõe às árvores.

Sustentabilidade do sistema

Nos sistemas silvipastoris, a sustentabilidade pode ser considerada como a manutenção da produção ao longo do tempo, sem que ocorra a degradação dos recursos naturais dos quais a produção é dependente (BERNARDINO & GARCIA, 2009).

Os sistemas agroflorestais foram inicialmente utilizados pelos indígenas. Atualmente são desenvolvidos principalmente nas regiões tropicais e subtropicais do planeta. No Nordeste brasileiro começaram com experiências isoladas no sertão. Apresentando resultados positivos, as experiências

agroflorestais expandiram-se, ganharam importância, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico de algumas regiões nordestinas (SILVA et al., 2014).

O pastejo pelos animais domésticos ou selvagens e a regeneração das árvores e arbustos são compatíveis e benéficos para a produtividade da terra. As grandes áreas de cerrados, campos, caatingas, pantanal e outras formações vegetais já existentes no Brasil vêm sendo utilizadas por muitos séculos pelos animais selvagens e domésticos. É um exemplo da própria natureza para o homem, de uma consorciação natural em que espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas se misturam num equilíbrio perfeito. Isto, todavia, não quer dizer que a exploração nestas áreas vem ocorrendo da melhor forma e que estudos não necessitam ser conduzidos. É importante o acompanhamento dos mesmos e que o manejador tenha conhecimentos para interpretar as mudanças que ocorrem no meio (GARCIA et al., 2003, p.2).

A integração do animal às culturas agrícolas e florestais não constitui um sistema novo de atividade agropecuária. O que talvez seja novo é o fato de que a integração do animal à atividade florestal seja capaz de melhorar a produtividade por unidade de área. Devido ao crescente aumento da população mundial, sobretudo nos países menos desenvolvidos, o aumento de produtividade da terra torna-se muito importante, uma vez que a área disponível para a agricultura terá seus limites num futuro não muito distante (GARCIA et al., 2003).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A demanda de produtos como celulose, resina, madeira, entre outros, vem aumentando a cada ano, e devido, às limitações de uso impostas atualmente às reservas naturais pelos órgãos governamentais, o que é bastante correto, os sistemas silvipastoris se apresentam como importantes e viáveis alternativas para suprir tais demandas, gerando receitas adicionais.

Os sistemas agroflorestais pecuários são viáveis em muitas regiões do Brasil. No entanto, não deve ser esperada produtividade máxima dos componentes desses sistemas, e sim a sustentabilidade do ecossistema, e a geração de retornos satisfatórios e receita com diferentes produtos.

Em algumas regiões pode-se observar o impacto dos diferentes tipos de forrageiras e da introdução precoce dos animais no desempenho das árvores, dependendo da espécie e densidade arbórea.

Com todo o conhecimento já descrito na literatura, mais pesquisas nos diferentes biomas do Brasil são necessárias para avaliar a interação entre os componentes do sistema, o impacto sobre o meio ambiente e a eficiência e retorno econômico dos sistemas silvipastoris nas diferentes regiões do país.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de Doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.C.C. Comportamento de *Eucalyptus citriodora* Hooker, em áreas pastejadas por bovinos e ovinos no

- vale do Rio Doce, Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1991. 44p. Dissertação de Mestrado.
- ANDRADE, C. M. S. D.; GARCIA, R.; COUTO, L. et al. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão eucalipto em sistema silvipastoril. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, p. 1845-1850, 2003.
- ANGELI, A. Indicações para escolha de espécies de *Eucalyptus*. Supervisão: BARRICHELO, L. E. G. e Eng. MULLER, P. H. IPEF. 2005. <http://www.ipef.br/identificacao/eucalyptus/indicacoes.a> sp. 24 jul. 2014.
- AYRES, E. C. B.; RIBEIRO, A. E. M. Inovações agroecológicas no nordeste de Minas Gerais: o caso dos sistemas agroflorestais na agricultura familiar do alto Jequitinhonha. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, Lavras, v. 12, n. 3, p. 344-354, 2010.
- BERNARDES, M. S.; SARTÓRIO, R. C.; REZENDE, G. D. S. P.; TORRES, A. G. M.; VIEIRA, A. B.; AMBROGI, M. S. Sistemas agroflorestais como forma alternativa de plantios de eucalipto em consonância com a promoção do bem estar social. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 5., 2004, Curitiba, **Anais...** Curitiba: Embrapa Florestas / SBSAF, Documentos 98, p. 140-142, 2004.
- BERNARDINO, F. S. Sistema silvipastoril com eucalipto: produtividade do sub-bosque e desempenho de novilhos sob fertilização nitrogenada e potássica. Viçosa: UFV, 2007. 112 p. Tese de Doutorado.
- BERNARDINO, F. S. e GARCIA, B. Sistemas silvipastoris. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, n.60, p.77-87, dez. 2009. Edição Especial.
- CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. P.; ANDRADE, A.C. Crescimento inicial de cinco gramíneas tropicais em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.). *Past. Trop.*, v.17, p.24-30, 1995.
- CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F. et al. Estabelecimento de sistemas silvipastoris: ênfase em áreas montanhosas e solos de baixa fertilidade. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. 2002 (Circular Técnica, 68).
- COSTA, M. J. R. P. da. Instalações: comportamento social dos bovinos e uso do espaço: considerações gerais. In: ALENCAR, M. M. de; POTT, E. B. Criação de bovinos de corte na região sudeste. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, Sistemas de produção 2, 2003.
- COUTO, L., GARCIA, R., BARROS, N.F., GOMES, J.M., SANTOS, G.P., ALMEIDA, J.C.C. Redução do custo de reflorestamento no Vale do Rio Doce, em Minas Gerais, por meio da utilização de sistemas silvipastoris: Gado Bovino em Eucalipto a ser Explorado. Belo Horizonte: EPAMIG, Boletim Técnico 26, 28p. 1988.
- FARREL, J. G.; ALTIERI, M. Sistemas agroflorestais. In: Altieri, M. *Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável*. 3 Ed. São Paulo, Rio de Janeiro: Expressão Popular. AS- APTA. p. 281-304, 2012.
- FASSIO, P. de O.; MARIANO, A. C.; FONSECA, D. S.; SOUZA, C. de A.; FARIA, D. J. G. Sistema silvipastoril e ambiência animal. II Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG do campus Bambuí. II Jornada Científica 19 a 23 de outubro de 2009.
- FERREIRA, F. A.; MILANI, D. Diagnóstico visual e controle das doenças abióticas e bióticas do eucalipto no Brasil. Mogi Guaçu: Internacional Paper. 98 p., 2002.
- FISCHER, A. O fomento na indústria de base florestal. *Informe Gepec*, Toledo, v. 13, n. 2, p. 6-19, 2009.
- GARCIA, R., L. Sistemas silvipastoris: experiências no Estado de Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Economia e Planejamento Florestal, 2., 1992, Curitiba-PR. *Anais...Embrapa*, v.1, p. 201-210. 1992.
- GARCIA, R.; COUTO, L. Sistemas silvipastoris: tecnologia emergente de sustentabilidade. In: Simpósio Internacional sobre produção animal em pastejo, 1, 1997, Viçosa, MG, *Anais... Viçosa, MG:UFV*, p. 447-471, 1998.
- GARCIA, R.; COUTO, L.; ANDRADE, C. M. S.; TSUKAMOTO FILHO, A. de A. Sistemas silvipastoris na região sudeste: A experiência da CMM. Texto da palestra apresentada no Seminário "Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável" - Campo Grande MS, 2003. <http://saf.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/22.pdf> . 09 Nov. 2014.
- GARCIA, R.; COUTO, L. Sistemas silvipastoris: tecnologia emergente de sustentabilidade. In: Simpósio Internacional sobre produção animal em pastejo, 1, 1997, Viçosa, MG, *Anais... Viçosa, MG:UFV*, p. 447-471, 1997.
- HAINES, P. J., BELL, A.B., THATCHER, L.P. Evaluation of some factors involved in reducing browsing damage to eucalypt trees by sheep. *Austr. J. Exp. Agric.*, v. 34, n.5, p.601-607, 1994.
- JOSE, F. Agroforestry for ecosystem service and environmental benefits: an overview. *Agroforestry Systems*. v. 76, p. 1-10, 2009.
- LUCAS, N. M. Desempenho animal em sistema silvipastoril com Acácia-Negra (*Acácia mearnsii* De Wild.) e rendimento de matéria seca de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob dois regimes de luz solar. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004, 127p. Tese de Doutorado.
- LUNELLI, N. P.; RAMOS, F. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, C. J. F. Agroflorestas e externalidades. *Revista Verde (Mossoró – RN - BRASIL)*, v. 8, n. 5, p. 163 - 170, (Edição Especial) dezembro, 2013.

- MACEDO, R. L. G., VALE, A.B., VENTURIN, N. Eucalipto em sistemas agroflorestais. Lavras: UFLA, 2010, 331p.
- MARTINS, J. L.; SILVA, I. J. O. S.; FAGNANI, M. A. et al. Avaliação da qualidade térmica do sombreamento natural de algumas espécies arbóreas, em condição de pastagem. In: SBZ. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39., Recife. CD-ROM. SBZ, 2002.
- MEDRADO, M. J. S. M.; SILVA, V. P. da.; DERETI, R. M., FONSECA, L.R. da; MAIER, T. F.; PINTON, A. L. M. Danos provocados em eucalipto por bovinos criados em sistema silvipastoril no município de Cruzmaltina, PR. Comunicado Técnico 243. ISSN 1517-5030. Colombo, PR. 2009.
- MILLER, T. Cattle and Trees thriving together. New Zealand Journal Agricultural, p.53-55, 1975.
- NAIR, P. K. R. Classification of agroforestry systems. Agroforest Systems. v.3, p.97-128, 1985.
- NAIR, P. K. R. Carbons sequestration studies in agroforestry systems. Agroforest Systems. v.86, n.2, p.243-253, 2012.
- POPAY, I., Field, R. Grazing animals as weed control agents. Weed Technology, v. 10, n.1, p.217-231, 1996.
- OLIVEIRA, R. M. et al. Importância do sistema agroflorestal cabruca para a conservação florestal da região cacauzeira, sul da Bahia, Brasil. Revista Geográfica de América Central Número Especial EGAL, 2011- Costa Rica II Semestre. p. 1-12. 2011.
- OLIVEIRA, T. K., MACEDO, R.L.G., VENTURIN, N., BOTELHO, A., Higashikawa, E.M., Magalhães, W.M. Radiação solar no sub-bosque de sistema agrossilvipastoril com eucalipto em diferentes arranjos estruturais. Cerne, v. 13, n. 001, p. 40-50, 2007.
- OLIVEIRA NETO, S. N., PAIVA, H.N. Implantação e manejo do componente arbóreo em sistema agrossilvipastoril. In: Oliveira Neto, S. N., Vale, A.B., Nacif, A.P., Vilar, M.B., Assis, J.B. (Ed.). Sistema agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, p.15-68, 2010.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V., MEDRADO, M.J.S., NICODEMO, M.L.F., DERETI, R.M. Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo. Colombo: Embrapa Florestas, 48p., 2010.
- ROATH, R.L., KRUEGER, W.C. Cattle Grazing and Behavior on a Forested Range. Journal of Range Management, Denver, v.35, n.3, p.332-338, 1982.
- SANTOS, A. F. dos; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. Doenças do eucalipto no sul do Brasil: identificação e controle. Colombo: EMBRAPA- CNPF. Circular Técnica 45, 20 p. 2001.
- SILVA, T. T.; DRUMOND, M. A.; BAKKE, I. A. Sistema agroflorestal em Nova Olinda, Ceará: Uma experiência de sucesso. Revista Verde (Pombal - PB - Brasil), v. 9, n. 3, p. 162-171, 2014.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS (SNIF). As florestas plantadas. <http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/as-florestas-plantadas> . 13 Out. 2014.
- VARELLA, A. C.; SAIBRO, J. C. Uso de bovinos e de ovinos como agentes de controle da vegetação nativa sob três populações de eucalipto. Revista Brasileira de Zootecnia, v.28, n.1, p.30-34, 1999.
- VEIGA, J. B., SERRÃO, E. A. S. Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: experiência da Amazônia brasileira. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 26, Piracicaba, SP, 1990. Anais... Piracicaba: FEALQ, p. 38-68, 1990.
- VITAL, M. H. F. Impacto ambiental das florestas de eucalipto. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, p. 235-276, 2007.