

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Florestas
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 191

Sistemas Silvopastoris: Aspectos da Pesquisa com Eucalipto e Grevílea nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil

Maria Izabel Radomski
Jorge Ribaski

Embrapa Florestas
Colombo, PR
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, Km 111, Guaraituba,
83411 000 - Colombo, PR - Brasil
Caixa Postal: 319
Fone/Fax: (41) 3675 5600
Home page: www.cnpf.embrapa.br
E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Patrícia Póvoa de Mattos
Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida
Membros: Antonio Aparecido Carpanezi, Cristiane Vieira Helm,
Dalva Luiz de Queiroz, Elenice Fritzsos, Jorge Ribaski, José
Alfredo Sturion, Marilice Cordeiro Garrastazu, Sérgio Gaiad

Supervisão editorial: Patrícia Póvoa de Mattos
Revisão de texto: Mauro Marcelo Berté
Normalização bibliográfica: Elizabeth Denise Câmara Trevisan
Editoração eletrônica: Mauro Marcelo Berté
Fotos da capa: Jorge Ribaski

1ª edição

1ª impressão (2009): sob demanda

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Florestas

Radomski, Maria Izabel.

Sistemas silvipastoris : aspectos da pesquisa com eucalipto e grevílea nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil [recurso eletrônico] / Maria Izabel Radomski, Jorge Ribaski. - Dados eletrônicos. - Colombo : Embrapa Florestas, 2009.

1 CD-ROM. - (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1679-2599 ; 191)

1. Sistema silvipastoril – Brasil – Região Sul. 2. Sistema silvipastoril – Brasil – Região Sudeste. 3. Eucalipto. 4. Grevílea. 5. Estado da arte. I. Ribaski, Jorge. II. Título. III. Série.

CDD 634.9909816 (21. ed.)

© Embrapa 2009

Autores

Maria Izabel Radomski

Engenheira agrônoma, Doutora,
Pesquisadora da *Embrapa Florestas*
izabel@cnpf.embrapa.br

Jorge Ribaski

Engenheiro florestal, Doutor,
Pesquisador da *Embrapa Florestal*
ribaski@cnpf.embrapa.br

Apresentação

Os sistemas silvipastoris são uma modalidade de pecuária agroflorestal que combina o cultivo de pastagens com árvores e arbustos. Estes sistemas têm múltiplas funções: melhoria da qualidade e produtividade dos componentes animal, solo e pastagem, produção de madeira, lenha e produtos não-madeiráveis (frutos, sementes, resinas), sequestro de carbono e melhoria da biodiversidade. O objetivo desta publicação é revisar e tecer considerações sobre os atuais resultados de pesquisa em sistemas silvipastoris, particularmente, aqueles envolvendo o cultivo de eucalipto e grevilea nas regiões Sudeste e Sul do Brasil.

Ivar Wendling

Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento

Sumário

Introdução.....	9
Sistemas agroflorestais e sistemas silvipastoris: aspectos gerais	10
Sistemas silvipastoris com eucalipto	15
Sistemas silvipastoris com grevilea	24
Considerações finais	28
Referências	31

Sistemas Silvipastoris: Aspectos da Pesquisa com Eucalipto e Grevílea nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil

Maria Izabel Radomski

Jorge Ribaski

Introdução

O desmatamento das florestas naturais representa um dos principais problemas mundiais. A América Latina e o Caribe, em conjunto com a África, foram as regiões do planeta que tiveram as maiores taxas de desmatamento nos últimos cinco anos; de 1990 a 2005, a América Latina e o Caribe perderam cerca de 64 milhões de hectares de florestas, com um declínio de 51% para 47% do total da área de cobertura florestal original destas regiões. O Brasil, neste mesmo período, sofreu um decréscimo na área de florestas naturais a uma taxa de 1,1% ao ano; a principal causa destes desmatamentos foi a conversão das áreas de floresta para a produção agropecuária, principalmente a formação de pastagens para a criação de gado bovino (FAO, 2007).

A área de ocupação com pastagens no Brasil é significativa e corresponde atualmente a 172.333.073 ha, grande parte localizada nas regiões Sudeste e Centro-Oeste (IBGE, 2006). Na região Sul, já na década de 1990, de um total de 45,41 milhões de hectares de áreas agricultáveis, aproximadamente 45% eram ocupadas por pastagens nativas ou cultivadas (SCHREINER, 1994). Estudos recentes indicam que pelo menos a metade das áreas de pastagens, em regiões ecologicamente importantes como a Amazônia e o Brasil Central,

estariam em degradação ou degradadas (CARVALHO et al., 2003; DIAS-FILHO et al., 2007).

Este processo crescente de degradação das pastagens está associado à degradação dos solos, cursos de água e ambientes aquáticos, à perda de biodiversidade e à emissão de gases poluentes (MURGHEITIO, 2003; CHARÁ; MURGHEITIO, 2005). Portanto, a recuperação da produtividade e a conservação destas áreas tornam-se prioritárias em função das restrições ambientais que inviabilizam a incorporação de áreas inalteradas (leia-se florestas naturais) para a formação de novas pastagens (DIAS-FILHO; FERREIRA, 2007).

Com base neste contexto, os sistemas agroflorestais, e em particular os sistemas silvipastoris (SSPs), são recomendados como uma opção viável para a recuperação de áreas degradadas, conciliando produção animal e vegetal, e conservação ambiental (CONFERÊNCIA..., 1995; CHARÁ; MURGHEITIO 2005, PACIULLO et al., 2007b; ANDRADE et al., 2008).

O objetivo desta revisão é caracterizar e analisar o “estado da arte” atual da pesquisa em sistemas silvipastoris nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, e em particular sistemas baseados nas espécies *Grevillea robusta*, *Eucalyptus* spp. e *Corymbia citriodora*, visando identificar demandas e lacunas existentes em relação à pesquisa destes sistemas.

Sistemas agroflorestais e sistemas silvipastoris: aspectos gerais

O termo Agrofloresta é dado a sistemas sustentáveis de uso da terra, os quais envolvem associações de cultivos agrícolas/hortícolas com espécies florestais perenes, cultivados sobre uma mesma unidade de terra. Esta forma de uso da terra tem dois objetivos principais: produtividade, relacionada à diversificação da produção e às múltiplas saídas do sistema visando à geração de renda, e sustentabilidade, o que implica na conservação, ou até mesmo na melhoria dos aspectos ambientais do sistema (HUXLEY, 1983).

Sistemas Agroflorestais (SAFs) como “arte” são tão antigos quanto a prática da agricultura, mas como “ciência”, são relativamente novos. Em função da sua complexidade, o estudo dos processos e mecanismos de regulação dos SAFs são diversos e variados, e devem ser estudados simultaneamente e continuamente por um longo período de tempo ,para que o sistema possa ser compreendido em sua totalidade. Neste sentido, a “análise de sistemas”, baseada no enfoque holístico, e que permite prever os resultados líquidos de diferentes processos de interação entre componentes de um dado sistema, é uma ferramenta promissora na pesquisa com SAFs (NAIR, 1984).

O sistema silvipastoril, que também se constitui numa modalidade de Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF), tem sido visualizado como uma importante estratégia de uso sustentado da terra, principalmente naquelas áreas potencialmente sujeitas à degradação e, também, como uma nova fonte de agregação de valor econômico na propriedade rural através da exploração de madeira.

De uma perspectiva ambiental e produtiva, uma das principais vantagens do SSP é efetivar a proposta de uso múltiplo da terra por meio do aumento da eficiência no uso dos recursos em uma escala espacial e temporal, reduzir os riscos, aumentar a estabilidade dos sistemas, em função da diversificação de espécies, e promover o uso social e recreativo da terra, conforme citado na Declaração Silvopastoril (MOSQUERA-LOSADA et al., 2006).

No Estado do Paraná, encontra-se um exemplo tradicional de sistema silvipastoril – os “faxinais”, baseados na criação extensiva de animais sob áreas contínuas de floresta nativa, no caso, da Floresta Ombrófila Mista (FOM). A palavra “faxinal”, etimologicamente, significa mata rala com vegetação variada e faixas de campo penetrando nas matas. Porém, popularmente, significa mata densa, local onde se formaram os criadouros comunitários. Destes criadouros, denominados pelos moradores locais como faxinais, provinham as criações (suínos, bovinos, equinos e caprinos, principalmente) com os diferentes alimentos da floresta – forragens herbáceas e frutos nativos,

como a guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), pinhão (*Araucaria angustifolia*), ariticum (*Rollinia rugulosa*), pitanga (*Eugenia uniflora*, e canela guaicá (*Ocotea puberula*). O aproveitamento dessa mata conjugada às áreas circunvizinhas, geralmente áreas de cultivo agrícola, conciliada à forma de vida de fortes traços de coletividade, denomina-se “Sistema Faxinal”, constituindo uma forma de organização social que contribuiu para preservar uma parte dos atuais remanescentes de floresta com araucária no Paraná (CHANG, 1988; RADOMSKI, 1996; SOUZA, 2001; MARQUES, 2005).

Silva (2005), por meio de análise econômica, considera os faxinais da região centro-sul do Paraná um sistema “eco”silvipastoril capaz de conciliar rentabilidade econômica, respeito aos usos e costumes, fortalecimento das relações sociais e a melhoria do meio ambiente, resultando em uma manifestação concreta do conceito de desenvolvimento sustentável.

Em relação aos benefícios da adoção de SSP, vários estudos têm sido desenvolvidos, com destaque para aqueles voltados à melhoria da qualidade física, química e biológica do solo (WEDDERBURN; CARTER, 1999; SCOTT; CONDRON, 2003; TRIPATHI et al., 2005; LOK, 2006; NAIR et al., 2007; TEKLEHAIMANOT; MMLOTSI, 2007), qualidade da pastagem (PACIULLO et al., 2007a, 2008), conforto animal (TOWNSEND et al., 2003) e, mais recentemente, serviços ambientais prestados por estes sistemas (CHARÁ; MURGUEITIO, 2005; PAGIOLA et al., 2007; RESTREPO et al., 2007; GIRALDO, 2007; ANDRADE et al., 2008; HAILE et al., 2008).

A utilização de espécies arbóreas e arbustivas em SSP com a finalidade de produção de forragem também têm sido objeto de estudos no Brasil (SILVA et al., 2007; DIAS et al., 2007, PACIULLO et al., 2007a) e no exterior (SHELTON et al., 2005; AINALIS; TSIUVARAS, 1998; AINALIS, et al. 2006). No caso de espécies arbóreas leguminosas, os benefícios para o sistema são mais destacados, seja pela produção de forragem arbórea rica em proteínas, seja pela disponibilização de nitrogênio (N) para as gramíneas.

Um aspecto importante na análise do SSP é o econômico. Estudos conduzidos na região do Cerrado brasileiro (SILVA, 1999; DUBE et al., 2002; CARVALHO et al., 2003) e no Sul do Brasil (RIBASKI, 2007) demonstram que a adoção de sistemas agrossilvipastoris é economicamente mais atrativa do que os monocultivos de espécies florestais, oferecendo menores riscos de investimento e maior estabilidade nos retornos.

Ares et al. (2006), em análise econômica de um sistema silvipastoril com base na produção de noz pecã (*Carya illinoensis*), observaram diversas características desejáveis no SSP, dentre elas, o baixo custo de produção, a quantidade e a qualidade de recursos florestais e forrageiros produzidos (foram identificadas 27 diferentes espécies forrageiras nas áreas estudadas) e a baixa incidência de parasitas no componente arbóreo.

Se, do ponto de vista técnico, os benefícios dos SSPs representam um interesse estratégico de longo prazo para a conservação ambiental, para os produtores, a arborização de pastagens deve apresentar um benefício real em curto e médio prazos. Desta forma, de acordo com Porfírio-da-Silva (2007), os principais objetivos do produtor ao associar árvores à pastagem são: a) aumentar a renda total das terras de pastagem; b) aumentar o rol do que produzir e, assim, diminuir os riscos econômicos; c) conservar seu modo de vida e sua sobrevivência ao mesmo tempo em que conserva recursos.

Os biomas brasileiros apresentam diversas espécies nativas com potencial para uso em SSP (BAGGIO; CARPANEZZI, 1988; SANTOS, 2008). Entretanto, à exceção das regiões Norte e Nordeste (COSTA et al., 2006; DUTRA et al., 2007; WICK; TIESSEN, 2008), as áreas com SSP no Sul e Sudeste do Brasil ainda baseiam-se no plantio de espécies arbóreas exóticas, especialmente o pínus e o eucalipto, este último em maior escala, cultivado principalmente para a produção de energia em ciclos de curta rotação (GEYER et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2007b; KRUSCHEWSKY et al., 2007; PACIULLO et al., 2007b).

Dentre os estados da região Sul, o Paraná é o que apresenta o histórico mais antigo de experiências com SSP (RIBASKI; MONTOYA VILCAHUAMAN, 2001). Nepomuceno e Silva (2009), avaliando SSPs em 43 propriedades da região noroeste do Paraná, observaram que a prática silvipastoril já faz parte da cultura produtiva local, em particular das propriedades com pecuária de corte. A grevílea e espécies do gênero *Eucalyptus* e *Corymbia* representam a maior parte da ocorrência de espécies florestais identificadas nos SSPs. Entretanto, também foram observadas associações de eucalipto e grevílea com espécies nativas como a canafístula, a gुरुcaia, a guabiroba, a aroeira e o ipê-amarelo. Os autores constataram, entretanto, que a introdução do componente arbóreo teve por finalidade principal o controle de erosão nas propriedades, e que o sistema ainda não desempenha todo o seu potencial produtivo, particularmente o relacionado à produção de madeira. De fato, em boa parte destas áreas, a única prática adotada foi o simples plantio de árvores, sem critérios técnicos sobre a espécie mais adequada, ou capacitação em práticas silviculturais visando maior rendimento do componente arbóreo. Este fato está relacionado ao desconhecimento e à falta de cultura, em boa parte das regiões onde predominam as atividades agropecuárias, sobre a importância da seleção de material genético adequado e de práticas de manejo voltadas ao componente arbóreo, quaisquer que sejam os objetivos pretendidos com a introdução das árvores em áreas agrícolas.

Na região Sudeste, boa parte das pesquisas com SSP concentra-se no Estado de Minas Gerais, onde também se encontra a maioria das atividades de reflorestamento com eucaliptos, espécie florestal exótica de maior importância comercial no Brasil (GARCIA; ANDRADE, 2001).

A seguir, são apresentados e discutidos os resultados recentes de pesquisa em sistemas silvipastoris com eucalipto e grevílea. Também são sugeridos alguns temas relevantes, visando ampliar o conhecimento teórico e prático sobre este importante sistema de produção.

Sistemas silvipastoris com eucalipto

O eucalipto é uma espécie originária da Austrália e Indonésia, e foi introduzido no Brasil em 1825, como planta ornamental. Sua utilização para fins econômicos teve início em 1903, quando passou a ser empregado na produção de dormentes ferroviários e lenha para alimentar as locomotivas da época. Os benefícios do eucalipto são diversos, de acordo com as diferentes espécies – celulose para a produção de papel, tecido e cápsulas de remédios; madeira para a produção de móveis, acabamentos da construção civil, pisos, postes e mastros de barcos; óleo essencial para a produção de medicamentos, cosméticos, produtos alimentícios e de limpeza. Também é fonte de pólen para a produção de mel (LIMA,1996).

A maioria dos SSPs conduzidos no Brasil é composta por espécies de *Eucalyptus*, e boa parte dos estudos recentes concentra-se na região Sudeste do país, onde a espécie tem sido cultivada principalmente para a produção de lenha em ciclos de curta rotação (GEYER et al., 2004; PACIULLO et al., 2007b; GARCIA; ANDRADE, 2001).

A preferência pelo eucalipto está associada à possibilidade de obtenção de vários produtos, à sua elevada taxa de crescimento e facilidade de rebrota, e às variações na densidade da copa, o que facilita a disponibilidade de radiação solar incidente no sub-bosque, viabilizando o estabelecimento das espécies forrageiras herbáceas e, conseqüentemente, a sustentabilidade do SSP (OLIVEIRA NETO et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2007a, 2007b).

Parte das pesquisas conduzidas em SSPs com eucalipto tem por objetivo demonstrar o potencial da incorporação deste componente arbóreo na recuperação de pastagens degradadas e na conservação do solo e da água (CARVALHO, 2001; CARVALHO et al., 2003). Neste sentido, estudos têm procurado demonstrar a importância das árvores no incremento da matéria orgânica dos solos, e na dinâmica de carbono (C) do SSP.

Garcia e Couto (1997) relatam que a produção de serapilheira proveniente da deposição no solo de folhas e galhos de eucalipto é maior que a produção de material senescente das forrageiras, o que contribui para o acréscimo de matéria orgânica no solo.

Neves et al. (2004), acompanhando sistemas agrossilvipastoris na região do cerrado de Minas Gerais, observaram uma tendência de aumento no estoque de carbono ao longo do tempo, demonstrando a eficiência do sistema na captura e manutenção de carbono no solo e na biomassa. Por outro lado, Santos et al. (2009) verificaram uma diminuição nos estoques de carbono orgânico total na camada superficial em um sistema agrossilvipastoril no Rio Grande do Sul em relação à área de campo natural, sugerindo um efeito negativo do pastejo intensivo com menor acúmulo de resíduos culturais ao solo.

As diferenças observadas entre os estudos obviamente devem-se a diferentes fatores, incluindo o manejo dos rebanhos. Entretanto, as características físicas do solo (textura e mineralogia) são determinantes para a formação de estoques de carbono orgânico bem como a formação de complexos organominerais de alta estabilidade (PILLON et al., 2009).

Ao contrário dos solos argilosos, os solos arenosos apresentam uma maior taxa de oxidação da matéria orgânica, favorecendo a desagregação de partículas e, conseqüentemente, os processos erosivos. Sendo assim, dependem de uma adição constante de resíduos para aumentar sua estabilidade e melhorar sua estrutura.

Sistemas silvipastoris com eucalipto podem contribuir neste sentido, já que a cultura apresenta um alto potencial de produção de resíduos. Estes resíduos, entretanto, apresentam uma baixa taxa de decomposição no solo, resultando em um tempo médio de resiliência (TMR) de 1,43 ano para a espécie, conseqüência da presença de compostos de carbono de cadeias mais complexas, como a lignina e os taninos (BALIEIRO et al., 2004; SANTOS et al., 2009).

Apesar da melhoria no aspecto carbono, SSPs baseados em eucalipto tendem a ter problemas com imobilização de N no solo, devido à alta relação C/N da serapilheira depositada, levando à competição entre a gramínea e o eucalipto e à redução da quantidade de N disponível para a forrageira (ANDRADE et al., 2001).

Neste caso, estudos têm indicado que a associação de leguminosas ao plantio de eucalipto pode reduzir a TMR dos resíduos depositados para 1,10 ano (BALIEIRO et al., 2004), demonstrando a importância desta prática para o aumento da quantidade de N aportada ao solo e incremento da velocidade de mineralização dos resíduos.

Esta associação pode representar ganhos futuros em termos de fertilidade, e sincronismo à demanda nutricional do eucalipto e, no caso dos SSPs, torna-se ainda mais relevante em virtude do N também ser necessário para as espécies forrageiras herbáceas, particularmente as gramíneas.

Deste modo, ao planejar um SSP com base em eucalipto, é importante considerar alternativas para minimizar possíveis interações negativas entre a pastagem e as árvores (ANDRADE et al., 2003; BALIEIRO et al., 2004; PACIULLO et al., 2007b):

aplicação anual de fertilizantes nitrogenados: seu uso aumenta a produção de matéria-seca das forrageiras, no entanto, a resposta à adubação está diretamente relacionada ao grau de sombreamento, pois quanto maior o sombreamento, menor a resposta das gramíneas à adubação;

incorporação de leguminosas ao sistema, seja no componente arbóreo, em associação com o eucalipto, proporcionando aumentos na disponibilidade de N e outros nutrientes, seja no forrageiro, em associação com a pastagem.

É importante observar que as alternativas não devem ser excludentes e sim complementares. A adubação nitrogenada pode ser uma estratégia

adotada durante a implantação do SSP, quando as leguminosas (arbóreas e/ou herbáceas) ainda não estão plenamente estabelecidas e cumprindo de forma eficiente sua função no sistema. Esta prática é essencial nos solos com baixa disponibilidade natural de N e, neste caso, são necessárias pesquisas de longo prazo para identificar quando e de que forma as adubações são necessárias, de modo a minimizar a utilização de insumos externos sem comprometer a produção e a qualidade das pastagens. Em relação aos fertilizantes nitrogenados, também se deve considerar suas diferentes formas de aplicação (mineral ou orgânica), e possíveis impactos sobre aspectos físicos, químicos e biológicos do solo, que possam interferir na dinâmica do N e do C no sistema.

Além da fertilidade dos solos, o desempenho das forragens está diretamente relacionado ao sombreamento promovido pelo eucalipto. Seu efeito sobre a morfogênese, estrutura, produção de matéria seca e qualidade nutricional tem sido tema de diversos trabalhos (ANDRADE et al., 2001; RAKOCEVIC; RIBASKI, 2002; RIBASKI et al., 2003; BOCCHESI et al., 2007; CAMPOS et al., 2007; PACIULLO et al., 2008).

Em um SSP, a quantidade de luz disponível é um dos principais fatores que determina o crescimento e a produção das forrageiras, e está condicionada basicamente ao manejo de quatro variáveis (ANDRADE et al., 2001; VARELLA et al., 2008):

espaçamento, por meio da densidade arbórea e arranjo do plantio;

seleção de espécies com copa não muito densa;

desbaste e poda das árvores;

forrageiras tolerantes ao sombreamento.

Pillar et al. (2002) verificaram que a composição de espécies campestres herbáceas e sub-arbustivas no sub-bosque de plantios de eucalipto sob pastoreio está associada ao grau de sombreamento,

com predomínio de plantas C3 em sítios mais sombreados e de plantas C4 nos menos sombreados. Esta observação é particularmente importante em se tratando da implantação de SSP em áreas de campo nativo, prática comum na região dos pampas do Rio Grande do Sul. Nesta condição, o manejo do sombreamento, seja pelos arranjos das linhas, seja pelo manejo da copa das árvores, é fundamental para a manutenção de uma composição florística de espécies com potencial forrageiro capaz de manter a produtividade do rebanho em taxas satisfatórias.

Apesar das plantas C4 apresentarem-se fisiologicamente menos adaptadas ao sombreamento, a maior parte dos trabalhos em SSP baseia-se nestas espécies, já que as mesmas apresentam maior expressão nas áreas de pastagem cultivada, tanto no Sul quanto no Sudeste do Brasil. Dentre as gramíneas C4 mais estudadas, encontram-se as espécies do gênero *Brachiaria*, que tem demonstrado bastante tolerância ao sombreamento por eucalipto, respondendo estruturalmente às modificações ambientais, sem perdas na produtividade e qualidade forrageira (RAKOCEVIC; RIBASKI, 2002; MENARIM FILHO et al., 2009; DIAS et al., 2009).

Em área de cerrado, no noroeste de Minas Gerais, Oliveira et al. (2007a, 2007b) estudaram, na produção de forragem de *Brachiaria brizantha*, o efeito de sete arranjos estruturais do sistema agrossilvipastoril com eucalipto, em linhas duplas: (3 m x 3 m) + 10 m, (3 m x 4 m) + 7 m, (3 m x 4 m) + 10 m, (3 m x 4 m) + 7 m + 10 m, (3 m x 3 m) + 15 m; e em linhas simples: 10 m x 3 m, e 10 m x 4 m. Os autores concluíram que a forragem disponível foi sempre maior na entrelinha do que na linha de plantio, independente do arranjo de plantio do eucalipto. Os arranjos variados do sistema agrossilvipastoril praticamente não provocaram mudança no teor de fibras, N e P na forragem. Os teores de Ca, K e Mn na forragem foram maiores sob as linhas de plantio, enquanto os teores de Mg e Zn foram maiores nas entrelinhas do eucalipto.

Além da radiação, vários outros fatores climáticos são influenciados pela presença das árvores, com reflexos sobre o microclima local e consequentes impactos sobre o desempenho das culturas agrícolas e criações animais. De modo geral, a presença do componente florestal proporciona menor variação de temperatura e umidade relativa do ar, tornando o ambiente menos vulnerável a extremos climáticos (RIBASKI et al., 2009).

Menarim Filho et al. (2009), trabalhando em SSP formado por *Eucalyptus* spp., na região noroeste do Paraná, verificou que, no verão, a velocidade máxima do vento a pleno sol foi às 10h da manhã, atingindo $12,5 \text{ m.s}^{-1}$. Foi registrada a velocidade de $8,6 \text{ m.s}^{-1}$ sob copas e $7,3 \text{ m.s}^{-1}$ entre os renques de eucalipto, com uma diferença para menos de 31,2% sob as copas e 41,6% entre os renques, em relação ao pleno sol.

Souza (2008), avaliando os efeitos da projeção da sombra de *Eucalyptus* spp com diferentes idades/alturas, em SSP com gado de corte, verificou que a presença de árvores não mudou a umidade relativa do ar e a temperatura do ar, com exceção para a temperatura ambiente (T_a), no horário das 10h e 18h. No entanto, alterou a temperatura do globo e a velocidade do vento, mostrando efeito da altura dos renques nos diferentes horários do dia. Além disso, os índices de temperatura globo-umidade (ITGU) e carga térmica radiante (CTR), que consideram no seu cálculo a radiação solar, demonstraram que a presença de árvores melhora o ambiente e, em consequência, o conforto térmico dos animais. Estas variáveis também foram proporcionais à altura dos renques nos horários de maior radiação solar. O ITGU apenas foi alterado pela presença de árvores às 10h e 12h, por considerar na sua composição a T_a com maior peso. A avaliação do índice de carga térmica (ICT), que considera a temperatura do globo (T_g), a umidade relativa (UR) e a velocidade do vento (V_v) na sua composição, demonstrou que a presença de árvores melhora as condições ambientais, não mantendo proporcionalidade com a altura dos renques. Segundo o autor, este foi o índice mais eficiente para avaliar o conforto térmico animal.

Ainda, de acordo com Souza (2008), as melhores condições ambientais nos sistemas silvipastoris, principalmente devido à disponibilidade de sombra, proporcionaram um maior conforto térmico, alterando o comportamento de bovinos. A presença de árvores alterou, principalmente entre o período da manhã e o período da tarde, o tempo e a frequência de pastejo e ócio dos animais, mantendo-se inalterado o tempo e a frequência de rinação.

Oliveira (2005), estudando a produção de plantas clonais de um híbrido natural de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus urophylla*, em SSP aos quatro anos, observou que arranjos que agregam maior área útil e espaçamentos mais amplos nas entrelinhas (10 m x 4 m, 10 m x 3 m e 3 m x 3 m + 15 m) favorecem a produção de madeira com maiores dimensões, e ainda tem a vantagem de permitir consórcio com culturas agrícolas por maior período e com menores limitações em termos de competição por espaço, luz, água e nutrientes.

Kruschewsky et al. (2007), avaliando o crescimento de eucalipto híbrido (*Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus urophylla*) em diferentes espaçamentos (3,33 m x 2 m; 3,33 m x 3 m; 5 m x 2 m e 10 m x 2 m), concluíram que não houve diferença no volume por planta até os 18 meses de idade, com diferença a partir dos 38 meses após o plantio, com maior volume no arranjo mais amplo; a partir do segundo ano, observou-se que o DAP o incremento corrente anual (ICA) foram diretamente proporcionais à área útil das plantas.

Ribaski et al. (2009), avaliando a introdução de *E. grandis* em SSP na região dos Pampas do Rio Grande do Sul, observaram que uma densidade de 500 árvores.ha⁻¹, com arranjo em linhas triplas de (3 m x 1,5 m) x 34 m, além de proporcionar um crescimento adequado da pastagem, proporciona um sistema integração pecuária-floresta de maior prazo. Em sistemas com baixa densidade de árvores, é possível manter a produtividade das pastagens sem comprometer o desempenho animal, e obter um produto florestal baseado em madeira de maior dimensão para fins mais nobres, como serraria e laminação. Analisando a taxa interna de retorno (TIR), os autores verificaram que os SSPs são

mais vantajosos que o sistema tradicional de pecuária, o que resulta em maior sustentabilidade social e econômica para a região.

Estudo similar na Zona da Mata de Minas Gerais também demonstrou que a associação do eucalipto com pastagem proporciona maior desempenho produtivo por unidade de área, com um índice de equivalência de área (IEA) total de 2,13, contra 0,8 do monocultivo de eucalipto e 1,13 da pecuária leiteira (VALE et al., 2009).

Müller et al. (2009) quantificaram a produção de lenha, lenha para carvão, mourões, postes, madeira em pé e toras para serraria, em um sistema silvipastoril de gado de leite composto por *Eucalyptus grandis* e *Acacia mangium*. Os autores verificaram a possibilidade de receitas adicionais para o produtor aos 7 e 10 anos de idade das espécies arbóreas, receitas estas superiores às obtidas com a produção de milho e carne.

Quando o objetivo do SSP é a produção de lenha, a adoção da decepta de plantas jovens resulta em maior produção de biomassa do caule por cepa, em comparação com a planta intacta, o que pode ser útil para a produção de madeira de diâmetro reduzido, permitindo, ainda, a continuidade dos sistemas agrossilvipastoris (OLIVEIRA et al., 2008).

Entretanto, se o objetivo do SSP for a produção de toras de maiores dimensões para usos mais nobres, são necessários estudos que avaliem a qualidade da madeira produzida nestas condições. No caso de plantios florestais, o principal objetivo é reduzir a variabilidade da madeira por um ou vários métodos, por meio da redução da magnitude da transição entre a madeira juvenil e a madeira adulta, ou a redução de diferenças entre árvores. A madeira de eucalipto, principalmente quando produzida em plantios de curta rotação, caso da maior parte dos SSPs que vêm utilizando esta espécie, não possui características desejáveis para uso como madeira sólida, estando sujeita a rachaduras após a secagem (ZOBEL; BUIJTENEN, 1989).

Uma das formas de se avaliar a qualidade da madeira é analisando a excentricidade da medula, obtida por meio da relação entre a distância da medula da árvore em relação ao eixo geométrico da tora, e o diâmetro da tora. Relações maiores que 5% indicam toras excêntricas (elípticas) de qualidade inferior. Em plantios homogêneos, este deslocamento está condicionado principalmente a fatores ambientais. Lima et al. (2007), em estudo com *Eucalyptus grandis* de 21 anos de idade, concluíram que o deslocamento de medula não foi influenciado por desbaste e adubação, e não variou conforme a classe de diâmetro e a posição da tora na altura da árvore. Por outro lado, Ferreira et al. (2008) observaram a ocorrência de excentricidade de medula em diferentes clones de *Eucalyptus* plantados sobre distintas topografias.

Com respeito aos SSPs, não foram encontrados trabalhos relacionados a este tema, de qualquer modo, a utilização de espaçamentos que resultam em diferentes efeitos de vizinhança entre as árvores sugere a possibilidade de ocorrência da excentricidade em virtude do crescimento diferenciado da madeira.

Cabe ressaltar que as práticas silviculturais, associadas ao material genético de qualidade, podem minimizar os efeitos negativos resultantes do SSP. Oliveira Neto et al. (2007) comentam que a desrama é uma das práticas que deve ser utilizada nos SSPs para reduzir a ocorrência de nós na madeira, melhorando sua qualidade para uso em serraria, e também para favorecer a disponibilidade de luz para os componentes que ocupam o estrato inferior. Esta prática, no entanto, deve ser utilizada com base em critérios técnicos, pois, dependendo da intensidade de remoção de ramos vivos, bem como da idade em que a mesma ocorre, pode haver comprometimento do crescimento das árvores e da sua produção final.

Observa-se que existem diversas demandas para a pesquisa em SSP com eucalipto, principalmente no sentido de avaliar o sistema como um todo, por meio da identificação de interações mais complexas entre seus diferentes componentes. É o caso de estudos relacionados à ciclagem de nutrientes e dinâmica de carbono, os quais são

fundamentais para se determinar a sustentabilidade ambiental destes sistemas. Por outro lado, verifica-se que, em relação ao componente arbóreo, as pesquisas ainda são escassas, concentrando-se, principalmente, na produção de madeira e lenha em ciclos de curta rotação. Estudos de médio e longo prazos são necessários para avaliar como a condução do SSP pode afetar a qualidade da madeira do eucalipto, principalmente, visando à produção em ciclos mais longos de corte, onde o principal objetivo é a obtenção de toras de qualidade e com maior rendimento no desdobro.

Sistemas silvipastoris com grevílea

Grevillea robusta A. Cunn. ex R.Br. é natural da Austrália, onde é conhecida popularmente como carvalho prateado (*silver oak*) ou carvalho sedoso (*silky oak*), devido à coloração prateada da parte inferior das folhas. Foi introduzida inicialmente na Índia, no Sri Lanka e em diversos países da África e da América do Sul, para o sombreamento de culturas como o café (*Coffea arabica*) e o chá (*Camelia sinensis*) e, mais recentemente, para compor sistemas agroflorestais com culturas como banana, milho e feijão, em pequenas propriedades. A espécie fornece produtos de valor econômico como madeira e energia; as folhas também são utilizadas por agricultores como forragem, para complementar a alimentação do gado em épocas de seca, e como cama para diferentes criações, entretanto seus principais benefícios estão relacionados às suas funções ecológicas nos SAFs (NAIR, 1989; ROSHETKO, 2001; HARWOOD, 1992):

espécie de uso múltiplo, produzindo madeira, pólen, lenha e *mulching*;

apresenta fácil propagação e estabelecimento, e não é afetada significativamente por pragas e doenças;

associa-se com micorrizas, o que aumenta sua capacidade de absorção de água e de nutrientes em solos de baixa fertilidade;

não compete com culturas intercalares (herbáceas ou arbóreas), devido à copa pouco densa e ao sistema radicular profundo;

apresenta boa resposta à poda dos ramos e à decepta do tronco, bem como ao desbaste de raízes laterais, o que facilita seu manejo para controlar a competição com as culturas adjacentes.

O rápido crescimento, a tolerância a solos de baixa fertilidade e a produção de madeira para diferentes finalidades (dormentes, painéis, compensados, móveis) tornaram a espécie uma alternativa para plantios florestais em regiões tropicais e subtropicais no Sul e Sudeste do Brasil, particularmente em sistemas agroflorestais (FERREIRA; MARTINS, 1998; PORFÍRIO-DA-SILVA; MAZUCHOWSKY, 2000).

No Paraná, a grevílea foi introduzida na década de 1980 para sombreamento e proteção do café contra baixas temperaturas, nas regiões norte e noroeste do estado. Apesar da erradicação da cultura do café, a espécie permaneceu nas propriedades, compondo novos sistemas com culturas agrícolas e, especialmente, com pastagens. Na região do Arenito Caiuá, onde os solos apresentam grande suscetibilidade à erosão hídrica e eólica, a utilização de sistemas silvipastoris com grevílea tem permitido o aumento da capacidade de suporte das pastagens e a conservação do solo e da água (PORFÍRIO-DA-SILVA, 1998; PORFÍRIO-DA-SILVA; MAZUCHOWSKY, 2000).

De acordo com as empresas madeireiras da região, a madeira de grevílea é utilizada na produção de *pallets*, briquetes, e na estrutura e acabamento de diversos tipos de móveis como sofás, camas, mesas e cadeiras. A madeira que abastece as serrarias é proveniente de antigos plantios efetuados com a função de quebra-ventos e para sombreamento das lavouras de café. Um dos motivos para a ausência de novos plantios, segundo técnicos e agricultores da região noroeste do Paraná, é a indisponibilidade de sementes e/ou mudas de qualidade genética e fitossanitária.

Apesar dos diversos benefícios do uso da grevílea, sua importância em SSP no Brasil é inferior ao eucalipto, e as pesquisas com SSP baseado em grevílea são bastante escassas, concentrando-se principalmente no Paraná.

Porfírio-da-Silva (1994), avaliando SSP composto de grevílea e capim-estrela (*Cynodon plectostachyus*), registrou aumento de 50% na taxa de lotação da pastagem arborizada em relação às pastagens tradicionais. Também foi observado que no SSP a pastagem sofreu apenas 10% de danos, com a geada, contra 90% nas pastagens sem árvores. Com uma população de 198 árvores por hectare, o sistema produzia 122 m³ de madeira para serraria, em toras de 6 m de comprimento e 119 mst (metro estéreo) de lenha.

Porfírio-da-Silva (1998), ao analisar os efeitos microclimáticos em SSP com grevílea na região noroeste do Paraná, fez as seguintes observações:

a presença dos renques de grevílea alterou os padrões de incidência de radiação solar e dos ventos, refletindo na alteração dos padrões térmicos e de pressão de vapor de água no sistema;

o fluxo de calor no solo foi menor no inverno e maior no verão, sendo que maiores densidades de fluxo de calor deixaram o solo nas posições sob a copa das árvores contribuindo para elevar a temperatura do ar no inverno;

à noite, a temperatura do ar foi maior sob os renques; durante o dia, a temperatura do ar foi menor nas porções sombreadas, embora na posição entre renques tenha sido maior do que na pastagem aberta;

a fração de água disponível no solo foi maior entre renques e menor sob as copas;

a velocidade do vento foi menor dentro do sistema silvipastoril; a direção também foi modificada pelo sistema;

a presença das árvores afetou as propriedades fisiológicas e estruturais e a produção de matéria seca de *Brachiaria brizantha*.

Um aspecto não abordado pelas pesquisas em SSPs com grevílea diz respeito à influência do espaçamento sobre o desenvolvimento das árvores.

Martins et al. (2000) comentam que a presença de nós grossos e conicidade acentuada em *Grevillea robusta* são decorrentes das condições de plantio. De acordo com estes autores, árvores isoladas recebem grande quantidade de luz em toda a extensão vertical da copa, favorecendo o desenvolvimento de ramos mais vigorosos, desde a parte mais baixa do fuste. Devido à quantidade de ramos vigorosos, as árvores isoladas, normalmente, desenvolvem maior diâmetro de tronco na sua porção inferior, com rápido afilamento em direção ao ápice, resultando em toras de conicidade acentuada. Este tipo de tora proporciona baixo rendimento em madeira serrada, devido ao grande volume de madeira desperdiçada em forma de costaneiras. Além disso, os ramos vigorosos dão origem a nós de grandes proporções que reduzem a qualidade da madeira. Árvores plantadas em linhas simples, ou localizadas nas bordaduras de talhões, recebem maior quantidade de luz na parte lateral da copa. Como esta se desenvolve mais na face exposta à luz, forma-se um fuste com seção transversal assimétrica, predispondo à formação de madeira de reação, de baixa qualidade tecnológica.

Estes aspectos são de grande importância para os SSPs, já que os efeitos negativos do espaçamento diferenciado (maior na entrelinha e menor na linha de plantio) podem se fazer sentir caso práticas de manejo como o desbaste e a desrama não sejam adotados. Daí a necessidade de pesquisas que identifiquem a forma de crescimento das árvores e qualidade da madeira produzida em SSPs, de modo a orientar os agricultores no manejo e melhor aproveitamento do sistema.

Muitos estudos ainda são necessários para a melhor compreensão da dinâmica deste SSP, incluindo processos de ciclagem de nutrientes,

qualidade espectral da luz refletida pelas copas e incidente sob as copas, uso de água pelo componente arbóreo, entre outros.

Considerações finais

Apesar dos diversos benefícios atribuídos aos SSPs, diversos autores comentam sobre a sua baixa taxa de adoção (DAGANG; NAIR, 2003; DIAS-FILHO; FERREIRA, 2007; PAGIOLA et al., 2007). Tal fato estaria relacionado à baixa lucratividade inicial do sistema (de três a quatro anos para o início do retorno dos investimentos), da ausência de políticas públicas de financiamento e de compensação por serviços ambientais, e da percepção equivocada dos agricultores em relação às características benéficas e às potencialidades agrônômicas dos SSPs. Segundo estes mesmos autores, a pesquisa deveria concentrar seus trabalhos na busca de respostas sobre os processos e mecanismos de adoção dessa tecnologia. Desta forma, seria possível subsidiar a formulação de políticas públicas orientadas para as diferentes realidades dos SSPs, particularmente onde não há a cultura, entre os agricultores, do cultivo e manejo de árvores nos sistemas de produção. Assim, ressalta-se a necessidade de interação da pesquisa e da extensão nos processos de difusão de tecnologia de SSP, incluindo a capacitação dos agricultores nas práticas silviculturais que visem ao melhor desempenho do sistema

Neste sentido, cabe mencionar que a grande parte das tecnologias exclui a participação dos agricultores no seu processo de geração, desprezando aptidões locais e/ou regionais, e aspectos socioculturais. Um dos motivos para a não adoção do SSP é a ausência da cultura local para o cultivo de árvores. Deve-se considerar que há bem pouco tempo, em boa parte do território brasileiro, os agricultores foram subsidiados para cortar árvores com a justificativa de desbravar regiões, e implantar áreas de pecuária e lavoura intensivas.

Portanto, com base nestes pressupostos, é importante que o processo de desenvolvimento de SSPs, para uma determinada região, considere, além dos mercados locais para produtos madeiráveis ou

não-madeiráveis, a aptidão e as preferências do agricultor para o cultivo de árvores. Apesar de a madeira ser um dos principais produtos a se obter e uma das justificativas para a adoção dos SSPs, na literatura atual não foram encontrados modelos com ciclos mais longos de corte, visando à produção de madeira para tábuas e laminação, bem como a avaliação do impacto de práticas silviculturais (como desrama e desbaste) sobre a qualidade da madeira em SSPs, indicando uma linha importante ainda a ser contemplada pela pesquisa.

Neste sentido, deve-se considerar que um sistema silvipastoril diferencia-se ambientalmente de um plantio homogêneo, principalmente, pela menor densidade de indivíduos arbóreos por unidade de área cultivada, o que implica em menor concorrência por água e nutrientes, e maior espaço para o crescimento das copas, refletindo em um crescimento mais rápido das plantas. Por outro lado, nos modelos de SSPs, as árvores plantadas em linhas simples, duplas ou triplas, encontram-se mais expostas às intempéries, particularmente ao vento, exigindo espécies naturalmente resistentes ao vento (sistema radicular bem desenvolvido) e com forma de fuste adequado.

Também não existem resultados conclusivos indicando os efeitos dos SSPs (considerando aí diferentes arranjos e espaçamentos) sobre a qualidade da madeira de eucalipto e grevílea, pois o objetivo principal da maioria dos modelos propostos está voltado para a produção de lenha. O que traz uma nova implicação: até que ponto é possível garantir um modelo sustentável de pastagem sombreada com base em ciclos curtos de corte de lenha/madeira, onde a dinâmica de sombreamento e ciclagem de nutrientes é alterada quando as árvores são retiradas? Particularmente, o regime térmico e hídrico é alterado com o corte das árvores, trazendo consequências imediatas sobre a fertilidade do solo (ex.: maior exposição ao sol, maior taxa de oxidação da matéria orgânica), rendimento animal (ex.: ausência de sombra diminui produtividade animal que usa energia corporal para compensar extremos de temperatura) e das pastagens (ex.: ausência de sombra favorece danos por extremos climáticos).

Em relação à fertilidade dos solos sob SSPs, deve-se considerar o fato de que espécies como o eucalipto, que possuem uma alta relação C/N, poderiam, ao longo do tempo, tornarem-se concorrentes por N com a pastagem. Uma alternativa para este problema é a introdução de espécies leguminosas no sistema, um tema que já vem sendo abordado pela pesquisa. A introdução de leguminosas arbóreas fixadoras de N, em linhas mistas com as espécies não fixadoras, resultaria em sistemas mais diversificados e, possivelmente, mais estáveis do ponto de vista da produção de pastagem.

O fato de a maioria dos SSPs nas regiões Sul e Sudeste do Brasil basear-se no uso do eucalipto também pode ser um fator da baixa adoção da tecnologia por agricultores interessados em outros produtos que não os madeiráveis. Neste caso, caberia à pesquisa a realização de estudos tendo os agricultores como parceiros ativos, levando em conta suas aptidões e conhecimentos etnobotânicos. Deste modo, seria possível propor um leque diversificado de modelos de SSPs, reconhecendo, além do aspecto econômico, a importância ecológica das espécies arbóreas nativas na composição dos sistemas, seja pela sua adaptação às condições ambientais locais, seja pelos diversos serviços que seu uso pode proporcionar (produtos não-madeiráveis, forragem, sequestro de carbono, conservação da biodiversidade).

Também há que se considerar que a introdução do componente arbóreo *per se* não é a solução para todos os problemas de degradação, seja de áreas degradadas por agricultura, seja por pastagens. Práticas de manejo envolvendo os demais componentes do sistema (solo, culturas, animais) são fundamentais para o estabelecimento de uma dinâmica no SSP que conduza para o máximo de eficiência, aliando produtividade e conservação ambiental. Daí a necessidade do uso de ferramentas capazes de avaliar estes agroecossistemas, evidenciando seu desempenho e sua eficiência, mas também seus problemas, de modo a organizar tomadas de decisão e monitoramento das ações desenvolvidas na unidade de produção, a partir de um conjunto de indicadores de sustentabilidade (GLIESSMAN, 2001).

Neste sentido, há de se considerar a complexidade dos SSPs e que a visão reducionista ou compartimentalizada da pesquisa não é capaz de explicar todos os fenômenos que envolvem estes sistemas. Sendo assim, ressalta-se a importância do enfoque holístico nos trabalhos de pesquisa em SSPs, de modo a contemplar a grande diversidade de condições de produção (solos, clima, espécies florestais, forrageiras, aspectos socioeconômicos) e a própria complexidade funcional desses sistemas. Deste modo, a seleção dos indicadores de sustentabilidade deve levar em conta uma avaliação sistêmica dos SSPs, considerando, inclusive, a participação dos agricultores envolvidos no tema, pois são eles os principais beneficiários dos resultados da pesquisa (SAIBRO; BARRO, 2009; VERONA, 2009). A construção de ferramentas práticas e participativas, que possam ser apropriadas, particularmente pela agricultura familiar, é uma necessidade urgente para concretizar o processo de construção e adoção de sistemas silvipastoris sustentáveis.

Referências

- AINALIS, A. B.; TSIΟΥVARAS, C. N. Forage production of woody fodder species and herbaceous vegetation in a silvopastoral system in northern Greece. **Agroforestry Systems**, v. 42, p. 1-11, 1998.
- AINALIS, A. B.; TSIΟΥVARAS, C. N.; NASTIS, A. S. Effect of summer grazing on forage quality of woody and herbaceous species in a silvopastoral system in northern Greece. **Journal of Arid Environments**, v. 67, p. 90-99, 2006.
- ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G. Fatores limitantes ao crescimento do capim-tanzânia em um sistema agrossilvipastoril com eucalipto, na região dos cerrados de Minas Gerais. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1178-1185, 2001.
- ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G.; SOUZA, A. L. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1845-1850, 2003.
- ANDRADE, H. J.; BROOK, R.; IBRAHIM, M. Growth, production and carbon sequestration of silvopastoral systems with native timber species in the dry lowlands of Costa Rica. **Plant and Soil**, v. 22, p. 308-311, 2008.
- ARES, A.; REID, W.; BRAUER, D. Production and economics of native pecan silvopastures in central United States. **Agroforestry Systems**, v. 66, p. 205-215, 2006.

BAGGIO, A. J.; CARPANEZZI, O. B. Alguns sistemas de arborização de pastagens. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 17, p. 47-60, 1988.

BALIEIRO, F. C.; FRANCO, A. A.; PEREIRA, M. G.; CAMPELLO, E. F. C.; DIAS, L. E.; FARIA, S. M.; ALVES, B. J. R. Dinâmica de 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.

BALIEIRO, F. C.; OLIVEIRA, W. C.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C.; PICOLOLO, M. C.; JACCOUD, C. F. Fertilidade e carbono do solo e uso da água pelo eucalipto numa topossequência em Seropédica, RJ. **Revista Árvore**, v. 32, n. 1, p. 153-162, 2008.

BOCCHESI, R. A.; MELOTTO, A. M.; COSTA FILHO, L. C. C.; FERNANDES, V.; NICODEMO, M. L. F.; LAURA, V. A. Avaliação da competição entre *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, espécies arbóreas nativas do Cerrado e *Eucalyptus citriodora*. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 153-155, 2007.

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

CARVALHO, M. M. Contribuição dos sistemas silvipastoris para a sustentabilidade da atividade leiteira. In: MINAS LEITE, 3., 2001, Juiz de Fora. **Sustentabilidade de sistemas de produção de leite a pasto e em confinamento**: anais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p. 85-107.

CARVALHO, M. M.; CASTRO, C. R. T.; YAMAGUCHI, L. C. T.; ALVIM, M. J.; FREITAS, V. P.; XAVIER, D. F. Two methods for the establishment of a silvipastoral system in degraded pasture land. **Livestock Research for Rural Development**, v. 15, n. 12, 2003. Disponível em: <<http://www.lrrd.org/lrrd15/12/carv1512.htm>>. Acesso em: jan. 2009.

CHANG, M. Y. **Sistema faxinal**: uma forma de organização camponesa em desagregação no Centro-Sul do Paraná. Londrina: IAPAR, 1988. 123 p. (IAPAR. Boletim técnico, n. 22).

CHARÁ, J.; MURGUEITIO, E. The role of silvopastoral systems in the rehabilitation of Andean stream habitats. **Livestock Research for Rural Development**, v. 17, n. 2, 2005. Disponível em: <<http://www.lrrd.org/lrrd17/2/char17020.htm>>. Acesso em: jan. 2009.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1992, Rio de Janeiro. **Agenda 21**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 1995. 472 p.

COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; PAULINO, V. T.; PEREIRA, R. G. de A. Utilização de sistemas silvipastoris na Amazônia Ocidental Brasileira. **Revista Electrónica de Veterinária REDVET**, v. 7, n. 1, ene. 2006. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106.html>>. Acesso em: jan. 2009.

DAGANG, A. B. K.; NAIR, P. K. R. Silvopastoral research and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions. **Agroforestry Systems**, v. 59, p. 149-155, 2003.

DIAS, B. A. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; PAIVA, H. N.; WENDLING, I. J. Crescimento de espécies arbóreas e produção de forragem em um sistema silvipastoril no Vale do Rio Doce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 7., 2009, Luziânia. **Diálogo e integração de saberes em sistemas agroflorestais para sociedades sustentáveis**: trabalhos. [S.l.]: SBSAF; [Brasília, DF]: EMATER-DF: Embrapa, 2009. 1 CD-ROM.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; RESENDE, A. S.; URQUIAGA, S.; ROCHA, G. P.; MOREIRA, J. F.; FRANCO, A. A. Transferência do N fixado por leguminosas arbóreas para o capim survenola crescido em consórcio. **Ciência Rural**, v. 37, n. 2, p. 352-356, mar./abr. 2007.

DIAS-FILHO, M. B.; FERREIRA, J. N. Barreiras para a adoção de sistemas silvipastoris. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 6., 2007, Lavras. **Tema em evidência**: relação custo benefício: anais. Lavras: NEFOR: UFLA, 2007. p. 347-365.

DUBE, F.; COUTO, L.; SILVA, M. L.; LEITE, H. G. A simulation model for evaluating technical and economic aspects of an industrial eucalyptus-based agroforestry system in Minas Gerais, Brazil. **Agroforestry Systems**, v. 55, p. 73-80, 2002.

DUTRA, S.; VEIGA, J. B. da; MANESCHY, R. **Estrutura de sistemas silvipastoris na Região Nordeste Paraense**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 25 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 64).

FAO. **State of the World's Forests, 2007**. Rome, 2007. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/009/a0773e/a0773e00.HTM>>. Acesso em: jan. 2009.

FERREIRA, C. A.; MARTINS, E. G. O potencial da grevílea (*Grevillea robusta* A. Cunn.) para reflorestamento. In: GALVÃO, A. P. M. (Coord.). **Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais**. Colombo: Embrapa Florestas, 1998. p. 171-178.

FERREIRA, S.; LIMA J. T.; TRUGILHO P. F.; MONTEIRO, T. C. Excentricidade da medula em caules de clones de *Eucalyptus* cultivados em diferentes topografias. **Cerne**, v. 14, n. 4, p. 335-340, 2008.

GARCIA, R.; ANDRADE, C. M. S. de. Sistemas silvipastoris na região sudeste. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários**: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília, DF: FAO, 2001. p. 173-187.

GARCIA, R.; COUTO, L. Sistemas silvipastoris. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUCAO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1997. p. 173-187. Editado por Jose Alberto Gomide.

GIRALDO, V. L. A. Potencial del silvopastoreo en el Nor-oeste de Colômbia, para la sostenibilidad productiva y ambiental de la ganadería. In: FERNANDES, E. N.; PACUILLO, D. S.; CASTRO, C. R. T. de; MULLER, M. D.; ARCURI, P. B.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p. 185-218.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2001. 653 p.

GEYER, W. A.; DUBE, F.; COUTO, L. Overview of agroforestry practices in southeastern Brazil. **Transactions of the Kansas Academy of Science**, v. 107, n. 3/4, p. 143-147, 2004.

HAILE, S. G.; NAIR, P. K. R.; NAIR, V. D. Carbon storage of different soil-size fractions in Florida silvopastoral systems. **Journal of Environmental Quality**, v. 37, p. 1789-1797, 2008.

HARWOOD, C. E. (Ed.). **Grevillea robusta in agroforestry and forestry: proceedings of an international workshop**. Nairobi: ICRAF, 1992. 190 p.

HUXLEY, P. A. (Ed.). **Plant research and agroforestry**. Nairobi: ICRAF, 1983. 617 p.

IBGE. **Censo agropecuário 2006: resultados preliminares**. Rio de Janeiro, 2006. 146 p.

KRUSCHEWSKY, G. C.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; OLIVEIRA, T. K. Arranjo estrutural e dinâmica de crescimento de *Eucalyptus* spp., em sistema agrossilvipastoril no Cerrado. **Cerne**, v. 13, n. 4, p. 360-367, 2007

LIMA, W. de P. **Impacto ambiental do eucalipto**. 2. ed. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1996. 301 p.

LIMA, I. L.; GARCIA, J. N.; STAPE, J. L. Influência do desbaste e da fertilização no deslocamento da medula e rachaduras de extremidade de tora de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden. **Cerne**, v. 13, n. 2, p. 170-177, 2007.

LOK, S. Soil indicators for determining the impact of management on the sustainability of grasslands in cattle exploitation. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 18., 2006, Pennsylvania. **Frontiers of soil science, technology and the information age: abstracts**. [S.l.]: International Union of Soil Sciences, 2006. Disponível em: <<http://www.1dd.go.th/18wcss/techprogram/P12489.HTM>>. Acesso em: jan. 2009.

MARQUES, C. L. G. **Levantamento preliminar sobre o sistema faxinal no Estado do Paraná**: relatório de consultoria técnica. Curitiba: [Instituto Ambiental do Paraná], 2005. 192 p.

MARTINS, E. G.; SHIMIZU, J. Y.; FERREIRA, C. A. Desempenho de procedências de grevílea em Quedas do Iguaçu, PR. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 40, p. 45-56, jan./jun. 2000.

MENARIM FILHO, A.; MARTINS, S. S.; SILVA, O. H. Avaliações produtivas de *Brachiaria brizantha* cv Marandu em sistemas silvipastoris com *Eucalyptus* spp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 7., 2009, Luziânia. **Diálogo e integração de saberes em sistemas agroflorestais para sociedades sustentáveis**: trabalhos. [S.l.]: SBSAF; [Brasília, DF]: EMATER-DF: Embrapa, 2009. 1 CD-ROM.

MOSQUERA-LOSADA, M. R.; FERNÁNDEZ-NÚÑEZ, E.; RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A. Pasture, tree and soil evolution in silvopastoral systems of Atlantic Europe. **Forest Ecology and Management**, v. 232, p. 135-145, 2006.

MÜELLER, M. D.; CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C.; FERNANDES, E. N. Quantificação de multiprodutos da madeira em sistemas agrossilvipastoris. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 7., 2009, Luziânia. **Diálogo e integração de saberes em sistemas agroflorestais para sociedades sustentáveis**: trabalhos. [S.l.]: SBSAF; [Brasília, DF]: EMATER-DF: Embrapa, 2009. 1 CD-ROM.

MURGUEITIO, E. Impacto ambiental de la ganadería de leche em Colômbia y alternativas de solución. **Livestock Research for Rural Development**, v. 15, n. 10, 2003. Disponível em: <<http://www.lrrd.org/lrrd15/10/murg1510.htm>>. Acesso em: jan. 2009.

NAIR, P. K. R. **Soil productivity aspects of agroforestry**. Nairobi: ICRAF, 1984. 85 p.

NAIR, P. K. R. **Agroforestry systems in the tropics**. The Netherlands: Kluwer Academic Publ., 1989. 664 p.

NAIR, V. D.; NAIR, P. K. R.; KALMBACHER, R. S.; EZENWA, I. V. Reducing nutrient loss from farms through silvopastoral practices in coarse-textured soils of Florida, USA. **Ecological Engineering**, n. 29, p. 192-199, 2007.

NEPOMUCENO, A. N.; SILVA, I. C. Caracterização de sistemas silvipastoris da Região Noroeste do Estado do Paraná. **Floresta**, v. 39, n. 2, p. 279-287, 2009.

NEVES, C. M. N.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; MACEDO, R. L. G.; TOKURA, A. M. Estoque de carbono em sistemas agrossilvipastoril, pastagem e eucalipto sob cultivo convencional na Região Noroeste do Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 5, p. 1038-1046, 2004.

OLIVEIRA, C. H. R.; REIS, G. G.; REIS, M. 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, n. 1, p. 59-68, 2008.

OLIVEIRA, T. K. **Sistema agrossilvipastoril com eucalipto e braquiária sob diferentes arranjos estruturais em área de Cerrado**. 2005. 105 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

OLIVEIRA, T. K.; MACEDO, R. L. G.; SANTOS, I. P. A. dos; HIGASHIKAWA, E. M.; VENTURIN, N. Produtividade de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu sob diferentes arranjos estruturais se sistema agrossilvipastoril com eucalipto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 748-757, 2007a.

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

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.; PACUILLO, D. S.; CASTRO, C. R. T. de; MULLER, M. D.; ARCURI, P. B.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **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-barquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 573-579, 2007a.

PACIULLO, D. S. C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; CARVALHO, M. M.; CASTRO, C. R. T. Arranjos e modelos de sistemas silvipastoris. In: FERNANDES, E. N.; PACUILLO, D. S.; CASTRO, C. R. T. de; MULLER, M. D.; ARCURI, P. B.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007b. p. 13-50.

PAGIOLA, S.; RAMÍREZ, E.; GOBBI, J.; HAAN, C.; IBRAHIM, M.; MURGUEITIO, E.; RUIZ, J. P. Paying for the environmental services of silvopastoral practices in Nicaragua. **Ecological Economics**, v. 64, p. 374-385, 2007.

PILLAR, V. P.; BOLDRINI, I. I.; LANGE, O. Padrões de distribuição espacial de comunidades campestres sob plantio de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 6, p. 753-761, 2002.

PILLON, C. N.; ROSA, C. M.; SANTOS, D. C.; FARIAS, M. O.; CRUZ, L. H. C.; KUNDE, R. J. Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Bioma Pampa. In: WORKSHOP INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO BIOMA PAMPA, 2009, Pelotas. **Palestras**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 1 CD-ROM.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Sistema silvipastoril (grevílea + pastagem): uma proposição para o aumento da produção do arenito Caiuá. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1.; ENCONTRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NOS PAISES DO MERCOSUL, 1., 1994, Porto Velho. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. v. 2, p. 291-297. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 27).

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Modificações microclimáticas em sistema silvipastoril com *Grevillea robusta* A.Cunn. ex. R. Br. na Região Noroeste do Paraná.** 1998. 128 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MAZUCHOWSKY, J. Z. **Sistemas silvipastoris: paradigma dos pecuaristas para agregação de renda e qualidade.** Curitiba: EMATER-PR, 2000. 46 p.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Ecologia e manejo em sistema silvipastoril. In: FERNANDES, E. N.; PACUILLO, D. S.; CASTRO, C. R. T. de; MULLER, M. D.; ARCURI, P. B.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p. 51-67.

RADOMSKI, M. I. **Levantamento florestal do Faxinal do Marmeleiro: análise fitossociológica da vegetação arbórea.** União da Vitória: AS-PTA, 1996. 29 p. Relatório técnico não publicado.

RAKOCEVIC, M.; RIBASKI, J. Propriedades fisiológicas e estruturais de braquiária (*Braquiaria brizantha* Hochst. ex A. Rich) em consórcio com eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook.) em um sistema silvipastoril no noroeste do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4., 2002, Ilhéus. **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento da vida e sustento de vida:** anais. Ilhéus: CEPLAC, 2002. 1 CD-ROM.

RESTREPO, E. M.; IBRAHIM, M.; CADAVID, A. Z.; MEJÍA, C. E.; ZULUAGA, A. F.; CALLE, Z.; FAJARDO, D.; CUARTAS, C.; NARANJO, J. F.; RIVERA, L. Pago por servicios ambientales a productores ganaderos en el proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas en Colombia. In: FERNANDES, E. N.; PACUILLO, D. S.; CASTRO, C. R. T. de; MULLER, M. D.; ARCURI, P. B.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p. 69-103.

RIBASKI, S. A. G. **Sistemas silvipastoris como apoio ao desenvolvimento rural para a região sudoeste do Rio Grande do Sul.** 2007. 169 f. Tese (Doutorado em Economia e Política Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

RIBASKI, J.; MONTOYA VILCAHUAMAN, L. J. Sistemas silvipastoris desenvolvidos na região Sul do Brasil: a experiência da Embrapa Florestas. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília, DF: FAO, 2001. p. 205-233.

RIBASKI, J.; RAKOCEVIC, M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Avaliação de um sistema silvipastoril com eucalipto (*Corymbia citriodora*) e braquiária (*Brachiaria brizantha*) no noroeste do Paraná. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8., 2003, São Paulo. **Benefícios, produtos e serviços da floresta: oportunidades e desafios do século XXI.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 2003. 1 CD-ROM.

RIBASKI, J.; VARELLA, A. C.; FLORES, C. A.; MATTEI, V. L. Experiências com sistemas silvipastoris em solos arenosos na fronteira oeste do Rio Grande do Sul. In: WORKSHOP INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO BIOMA PAMPA, 2009, Pelotas. **Palestras.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 1 CD-ROM.

ROSHETKO, J. M. (Ed.). Agroforestry species and technologies: a compilation of the highlights and factsheets published by NFTA and FACT Net 1985-1999. Morrilton: Winrock International; Taipei: Taiwan Forestry Research Institute, 2001. 232 p. (TFRI extension series, 138).

SAIBRO, J. C.; BARRO, R. S. Indicadores biofísicos de sustentabilidade em sistemas silvipastoris. In: WORKSHOP INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO BIOMA PAMPA, 2009, Pelotas. **Palestras.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 1 CD-ROM.

SANTOS, F. B. **Estudo e caracterização de essências nativas para a utilização em sistemas silvipastoris nas pequenas propriedades familiares do Bioma Mata Atlântica.** 2008. 112 f. Monografia (Conclusão do Curso de Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SANTOS, D. C.; PILLON, C. N.; FLORES, C. A.; LIMA, C. L. R.; SANDRINI, W. C. Frações da matéria orgânica de um Argissolo Vermelho do Sudoeste do Estado do RS. In: SIMPÓSIO BRASIL-ALEMANHA, 4., 2009, Curitiba. **Desenvolvimento sustentável: resumos.** Curitiba: Centro de Cooperação Internacional Brasil-Alemanha: UFPR, 2009. 1 CD-ROM. Disponível em: <http://www.inf.ufpr.br/bsv05/simposio/pages/papers/daianebalconi_daiane_balconi_bevilaqua_1.pdf>. Acesso em: fev. 2009.

SCHREINER, H. G. Pesquisa em agrossilvicultura no sul do Brasil: resultados, perspectivas e problemas. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1.; ENCONTRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NOS PAISES DO MERCOSUL, 1., 1994, Porto Velho. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. v. 2, p. 387-398. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 27).

SCOTT, J.; CONDRON, L. M. Dynamics and availability of phosphorus in the rhizosphere of a temperate silvopastoral system. **Biology and Fertility of Soils**, v. 39, p. 65-73, 2003.

SHELTON, H. M.; FRANZEL, S.; PETERS, M. Adoption of tropical forage legume technology around the world: analysis of success. In: McGILLOWA, D. A. (Ed.). **Grassland: a global resource.** Wageningen: Wageningen Academic Publ., 2005. p. 149-166. A compilation of four plenary papers and twenty nine invited papers presented at the main congress of the XX International Grassland Congress held in University College Dublin, Ireland from 26 June to 1 July 2005. Disponível em: <<http://www.worldagroforestrycentre.org/downloads/publications/PDFs/bc05188.doc>>. Acesso em: jan. 2009.

SILVA, J. M. S. da. **Estudo silvicultural e econômico do consórcio de *Eucalyptus grandis* com gramíneas sob diferentes espaçamentos em áreas acidentadas**. 1999. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SILVA, M. **A contribuição de florestas de araucária para a sustentabilidade dos sistemas faxinais**. 2005. 111 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SILVA, P. S. L.; SILVA, K. M. B.; ASSIS, J. P. de; SILVA, N. L. da. Growth four multipurpose trees. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, p. 85-92, 2007.

SOUZA, R. M. **Transformações econômicas e sociais e trajetória na agricultura familiar no Faxinal Saudade Santa Anita, Turvo-PR**. 2001. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SOUZA, W. **Comportamento de bovinos de corte e o microclima em sistemas silvopastoris com eucaliptos**. 2008. 96 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

TEKLEHAIMANOT, Z.; MMOLOTSI, R. M. Contribution of red alder to soil nitrogen input in a silvopastoral system. **Biological and Fertility of Soils**, v. 43, p. 843-848, 2007.

TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. A.; NETTO, F. G. S. Thermal regimes under different silvopastoral systems in western Amazonia. **Pasturas Tropicais**, v. 25, n. 3, p. 42-44, 2003.

TRIPATHI, G.; RAM, S.; SHARM, B. M.; SINGH, G. Soil faunal biodiversity and nutrient status in silvopastoral systems of Indian desert. **Environmental Conservation**, v. 32, n. 2, p. 178-188, 2005.

VALE, R. S.; COUTO, L.; VALE, F. A. F.; SILVA, P. T. E.; COSTA, N. R. Análise da produtividade de sistemas agroflorestais com eucalipto na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 7., 2009, Luziânia. **Diálogo e integração de saberes em sistemas agroflorestais para sociedades sustentáveis: trabalhos**. [S.l.]: SBSAF; [Brasília, DF]: EMATER-DF: Embrapa, 2009. 1 CD-ROM.

VARELLA, A. C.; RIBASKI, J.; SILVA, V. P.; SOARES, A. B.; MORAES, A.; MORAIS, H.; SAIBRO, J. C.; BARRO, R. S.; POLI, C. H. E. C. **Recomendações para a escolha e manejo de plantas forrageiras em sistemas silvopastoris no Sul do Brasil**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2008. 25 p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 76).

VERONA, L. A. F. Indicadores de sustentabilidade para avaliação de agroecossistemas. In: WORKSHOP INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO BIOMA PAMPA, 2009, Pelotas. **Palestras**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 1 CD-ROM.

WEDDERBURN, M. E.; CARTER, J. Litter decomposition by four functional tree types for use in silvopastoral systems. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 31, p. 455-461, 1999.

WICK, B.; TIESSEN, H. Organic matter turnover in light fraction and whole soil under silvopastoral land use in Semiarid Northeast Brazil. **Rangeland Ecology & Management**, v. 61, n. 3, p. 275-283, 2008.

ZOBEL, B. J.; BUIJTENEN, J. P. van. **Word variation**: its causes and control. Berlin: Springer-Verlag, 1989. 363 p.