



32

**O Eucalipto em sistemas
de integração
lavoura-pecuária-floresta
(ILPF) na Mata Atlântica**

Marcelo Dias Müller
Carlos Eugenio Martins
Alexandre Magno Brighenti
Wadson Sebastião Duarte da Rocha
Leonardo Henrique Ferreira Calsavara
José Ricardo Macedo Pezzopane
Vanderley Porfírio-da-Silva

Introdução

A Floresta Tropical Atlântica possui uma grande complexidade sistêmica e está formada por diferentes tipos de fitofisionomias, em função da grande diversidade de topografias e condições edafoclimáticas (Arruda, 2001). Representa uma faixa de largura variável com 3.200 km de extensão, que vai do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte. Em termos ecossistêmicos, constitui um domínio fitogeográfico que faz transição com quase todos os domínios de vegetação do Brasil, o que a torna um dos biomas mais ricos do mundo em termos de biodiversidade (Ab'Saber, 2006). Com isto, apresenta ampla variabilidade ecológica e edafoclimática. Em sua maior parte apresenta relevo fortemente ondulado e acidentado, com alta diversidade de espécies vegetais e animais.

O bioma, pela sua localização próxima ao litoral, sofreu intenso processo de ocupação antrópica desde o período da colonização, o que causou a redução drástica de suas áreas a apenas 7% daquela original (May; Trovatto, 2008).

Dessa forma, tendo em vista a tendência da crescente demanda por alimentos, fibras, madeira e biocombustíveis no mundo, o que tem pressionado o avanço da fronteira agrícola brasileira, cresce a preocupação acerca da degradação deste bioma.

Nesse contexto, a incorporação do conceito de sustentabilidade na produção agropecuária tem levado a pesquisa a buscar modelos alternativos e sustentáveis de produção, com destaque para os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, que preconizam justamente a intensificação sustentável da exploração da terra por meio da combinação da utilização de espécies florestais, agrícolas e, ou, criação de animais, numa mesma área, de maneira simultânea e, ou, escalonada no tempo (Kluthcouski et al., 2000).

A escolha da espécie florestal a ser utilizada deve obedecer a alguns critérios básicos, tais como: adaptação climática, finalidade do plantio, crescimento rápido, copa alta e pouco densa, possibilidade de mercado, dentre outros (Porfírio-da-Silva et al., 2009; Venturin et al., 2010). Além disso, o nível de conhecimento técnico sobre a silvicultura da espécie deve ser considerado, bem como a disponibilidade de mudas com preços acessíveis e a existência de assistência técnica local qualificada.

Neste sentido, Oliveira Neto e Paiva (2010) observam que, a despeito das diversas funções que as árvores podem desempenhar, a produção madeireira, na maioria das vezes, tem sido o principal fator na escolha da espécie. Os autores ainda destacam que, em função de suas características de rusticidade, adaptação a diversos ambientes, facilidade no manejo cultural, conhecimento técnico disponível, disponibilidade de mudas e de material genético adequado, crescimento rápido e multiplicidade de usos, atendendo a diversos mercados, as espécies do gênero *Eucalyptus* têm sido as mais utilizadas.

Macedo et al. (2008) também destacam uma série de fatores que corroboram a indicação do eucalipto como um dos principais componentes arbóreos para a composição de sistemas de ILPF. Dentre estes fatores podem ser citados o grande número de espécies, que possibilita a seleção entre características específicas (dependendo dos objetivos produtivos), bem como possibilita a sua adaptação a diversas condições edafoclimáticas, aumentando significativamente a sua plasticidade ecológica; características agroflorestais desejáveis, dado ao seu rápido crescimento, formação de fuste retilíneo com copas altas e pouco densas, o que facilita o controle da sombra sobre a pastagem; domínio da silvicultura, o que diminui o risco da atividade e aumenta a segurança do investimento do produtor.

Assim, o objetivo deste capítulo é apresentar alguns resultados de pesquisas realizadas pela Embrapa e parcerias, para o desenvolvimento de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta em áreas da Mata Atlântica, com a inserção do eucalipto como componente florestal.

Principais experiências da Embrapa com ILPF na Mata Atlântica

Região Sul

A Mata Atlântica na região Sul do Brasil compreende os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, onde as principais atividades agrícolas são o cultivo de trigo, arroz, milho, soja, café, o plantio de eucalipto e pinus, além da pecuária de corte e de leite.

A silvicultura na região tem foco no abastecimento das cadeias produtivas, desde as cadeias de madeira sólida para serrarias e industrialização de celulose e papel, bem como o uso como insumo energético, além do suprimento de madeira para as propriedades rurais.

Notadamente, o estado do Paraná é o que acumula maior experiência no desenvolvimento de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, destacando-se os sistemas silvipastoris. Grande parte dos estudos foi iniciada ainda na década de 1990, com a instalação de diversas unidades de observação e referência tecnológica (Figura 1).

Estas áreas estão localizadas em regiões que apresentam regime térmico que varia desde o de clima subtropical com geadas severas no outono-inverno, até as condições de clima quente/muito quente durante a primavera-verão, com temperaturas superiores a 30 °C. Dessa forma, a filosofia da introdução de árvores em sistemas pecuários foi direcionada à proteção dos rebanhos contra fatores climáticos extremos, bem como



Figura 1. Sistema de ILPF com *Eucalyptus* e gado de corte em parceria com a Emater/PR – URT – Porto Vitória, PR.

à produção de matéria-prima de alta qualidade para o setor madeireiro (Porfírio-da-Silva, 2015).

Desde então, diversos estudos relacionados ao desenvolvimento, produção e manejo de diferentes materiais genéticos de eucalipto, efeitos do consórcio na produção forrageira, bem como de viabilidade econômica vêm sendo conduzidos pela Embrapa, em parceria com outras instituições como o Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar), Emater/PR, Universidade Federal do Paraná, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, dentre outras.

Neste sentido, destacam-se os estudos (Ribaski; Rakocevic, 2002; Rakocevic; Ribaski, 2002; Ribaski et al., 2003; Rakocevic et al., 2004) realizados no município de Tamboara, no noroeste do Paraná, relacionados ao efeito do sombreamento em características do pasto e sua produtividade sob sombreamento de árvores de *Corymbia citriodora* (ex-*E. citriodora*) estabelecidas em linhas simples espaçadas 30 m acompanhando os terraços, e distanciadas 1,5 m entre plantas nas linhas. A produção de madeira destas espécies de eucalipto, bem como suas características mecânicas, foram estudadas, mais tarde, por Radomski e Ribaski (2010, 2011).

A ocorrência de danos às árvores estabelecidas em sistemas silvipastoris foi abordada por Medrado et al. (2009), no município de Cruzmaltina, PR, onde foram avaliados os danos causados por bovinos zebu em pastagem de *Brachiaria brizantha* consorciada com árvores de *E. grandis*. Porfírio-da-Silva et al. (2012) também estudaram a ocorrência de danos provocados por bovinos em árvores de eucalipto. O trabalho foi realizado em Ponta Grossa, PR, na Fazenda Experimental do Iapar. Árvores de *E. dunnii* Maiden foram plantadas intercaladas com aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) e grevilea (*Grevillea robusta* A. Cunn. ex R.Br.) em linhas simples espaçadas em 14 m e espaçamento entre plantas de 3 m. Além disso, os autores também desenvolveram estudos sobre o rendimento de grãos e de

forrageiras de inverno semeados entre renques arbóreos, o comportamento animal e o desenvolvimento das árvores (Porfirio-da-Silva et al., 2012). Posteriormente, Cardoso et al. (2015) estabeleceram as relações dendrométricas destas árvores, por meio da modelagem de equações alométricas, para a estimação do volume de madeira.

Neste mesmo experimento, Camargo et al. (2013) avaliaram a influência da presença destas árvores na relação entre a altura e massa de forragem de pastagem anual de aveia-preta com azevém. Pontes et al. (2018) observaram o efeito de doses de adubação nitrogenada na produtividade de milho para silagem e grãos, entre os renques de árvores, bem como quantificaram a emissão de metano pelos bovinos criados no sistema (Pontes et al., 2018).

Santarosa et al. (2013) estimaram a produção volumétrica de madeira de duas espécies de eucalipto: *E. dunnii* e *E. benthamii*, estabelecidos em sistema silvipastoril com pecuária leiteira, no município de Porto Vitória, PR. As árvores foram estabelecidas em renques de fileiras simples espaçadas 18 m e com espaçamento de 2 m entre plantas na linha de plantio. O mesmo sistema também foi desenvolvido em outros dois municípios do Rio Grande do Sul, com *E. dunnii* em uma propriedade produtora de grãos e gado de corte, e em uma propriedade rural produtora de grãos e gado de leite. O arranjo adotado foi o de renques de linhas triplas espaçadas 14 m, com espaçamento de 3 m entre linhas e 2 m entre plantas.

Região Sudeste

Nesta região, a Mata Atlântica se desenvolve desde o sul do estado de São Paulo até o norte do Espírito Santo, abrangendo regiões interioranas do estado de Minas Gerais, como a Zona da Mata Mineira e Campo das Vertentes (Figura 2).



Figura 2. Relevo típico da Zona da Mata Mineira e Campo das Vertentes. ILPF com o híbrido "urograndis" (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) e gado de leite – Sítio Corrêas, em Resende Costa, MG.

O principal foco da silvicultura nesta região é a produção de madeira para as indústrias de celulose e papel e siderurgia, tendo, em segundo plano, um aumento da participação da produção de madeira sólida.

Os principais trabalhos da Embrapa desenvolvidos nesta região se concentram nos estados de Minas Gerais e São Paulo.

Ações desenvolvidas em Minas Gerais

A primeira ação desenvolvida data de 1997, ocasião do estabelecimento de um experimento para a comparação de um sistema silvipastoril com o sistema de monocultivo de capim-braquiária. O sistema foi estabelecido em área de topografia montanhosa, com declividade de aproximadamente 30%. Foram estabelecidos renques e quatro linhas de árvores intercalados com faixas de 30 m de pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk. Dentro dos renques de árvores, foram introduzidas, alternadamente, plantas de *Acacia mangium*, *A. angustissima*, *Mimosa artemisiana*, *Leucaena leucocephala* x *L. diversifolia*, além de *E. grandis*.

Este campo experimental foi de grande utilidade para a realização de diversas pesquisas e, conseqüentemente, para o avanço do conhecimento sobre as interações ecofisiológicas entre os componentes do sistema, por mais de 20 anos.

A maioria dos trabalhos desenvolvidos com base neste sistema foi direcionada para os efeitos das árvores no solo (Paciullo et al., 2010; Xavier et al., 2011, 2014), morfologia e produção forrageira (Paciullo et al., 2007, 2011b) e efeitos no comportamento e produção animal (Paciullo et al., 2011a; Lima et al., 2018; Paes Leme et al., 2005), além de aspectos da viabilidade econômica (Müller et al., 2011). Com foco no componente florestal, destaca-se o trabalho desenvolvido por Müller et al. (2014), onde foram estudadas as relações dendrométricas para a estimação de volume, altura e afilamento de tronco em árvores de eucalipto e acácia.

Em 2007, a Embrapa Gado de Leite iniciou uma parceria com a Fazenda Triqueda, localizada no município de Coronel Pacheco, MG, onde foram desenvolvidos estudos com foco no componente florestal. As atividades desenvolvidas na propriedade são a pecuária de corte e a silvicultura voltada à produção de madeira sólida de alto valor agregado.

São três áreas com diferentes configurações de plantio. Os plantios ocorreram entre novembro de 2007 e novembro de 2009, com a implantação de três áreas, sendo duas áreas com plantios de clones do híbrido de *E. urophylla* x *E. grandis* (GG100 e I144) e uma área com plantas oriundas de sementes ("urograndis" procedente do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (Ipef)).

No plantio realizado em 2007, a área foi subdividida para a implantação dos dois clones de eucalipto estabelecidos em arranjos com fileiras duplas no espaçamento de (3 m x 2 m) + 15 m, perfazendo um total de 555 plantas/ha. Aos 42 meses de idade, esta área sofreu um desbaste sistemático de 50% das árvores, com a remoção

de árvores intercaladas dentro da linha de plantio, com o arranjo final apresentando espaçamento (3 m x 4 m) + 15 m (275 plantas/ha).

A segunda área, implantada em 2008, foi caracterizada pelo plantio de árvores de eucalipto de origem seminal, estabelecidas em dois arranjos de plantio de fileiras duplas nos espaçamentos (3 m x 2 m) + 15 m (totalizando 555 plantas/ha), e (3 m x 2,5 m) + 15 m (totalizando 444 plantas/ha), em porções de terras não contíguas, correspondentes a 555 plantas/ha e 444 plantas/ha, respectivamente. Estas áreas também sofreram um desbaste sistemático combinado com um seletivo de 50% das árvores, de forma que os arranjos finais ficaram estabelecidos no espaçamento (3 m x 4 m) + 15 m e (3 m x 5 m) + 15 m, totalizando 275 plantas/ha e 222 plantas/ha, respectivamente.

Por fim, a última área implantada em 2009 foi caracterizada pelo plantio dos dois clones de eucalipto sob arranjo de fileiras simples e espaçamento de 14 m x 2,8 m, correspondente a 255 plantas/ha. Foi realizado um desbaste sistemático de 50% das árvores no início de 2019, de forma que o arranjo final ficou estabelecido no espaçamento 14 m x 5,6 m (127 plantas/ha).

Os trabalhos conduzidos tratam principalmente do estudo das curvas de crescimento das árvores estabelecidas nos diferentes espaçamentos, bem como no estudo das relações dendrométricas de volume, altura e conicidade de tronco (Müller et al., 2013, 2015; Jorge, 2015; Martins et al., 2015; Pyles et al., 2015; Pena, 2019), bem como da sua análise financeira (Resende et al., 2017).

Em 2010, foi implantada uma nova área no Campo Experimental José Henrique Bruschi, da Embrapa Gado de Leite, de aproximadamente 5 ha, com a introdução do clone do híbrido de *E. urophylla* x *E. grandis*, para a realização de estudos sobre o controle de plantas daninhas associado à aplicação de boro adicionado à calda herbicida. O arranjo espacial foi o plantio em nível de linhas simples espaçadas 20 m, com espaçamento de 2 m entre plantas na linha, totalizando 250 plantas/ha (Brighenti et al., 2015)

Devido ao amplo programa de Transferência de Tecnologia em sistemas de ILPF visando a implantação de Unidades de Referência Tecnológica em todas as regiões do País, a Embrapa Gado de Leite desenvolveu um trabalho centrado em duas regiões: a Zona da Mata Mineira e o Campo das Vertentes.

Na região de Mar de Espanha, MG, o trabalho foi desenvolvido em uma propriedade leiteira de base familiar (Sítio do Valão), onde o eucalipto foi inserido em sistemas silvipastoris estabelecidos em áreas de encosta, com declividade variando entre 25° a 40°, onde não era possível a mecanização. O objetivo da inserção do eucalipto como alternativa florestal foi, além do sombreamento e conforto animal, a produção de madeira para uso na propriedade e comércio local, por meio de desbastes das árvores. O plantio de áreas com o sistema silvipastoril totaliza aproximadamente 22 hectares divididos em cinco áreas escalonadas. Os desbastes são realizados de forma seletiva à medida da necessidade da propriedade ou de oportunidade de mercado. Os materiais genéticos e arranjos de plantio utilizados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Materiais genéticos de eucalipto utilizados em Unidades de Referência Tecnológica de ILPF (Sítio do Valão) e arranjos de plantio.

Material	Arranjo	Densidade (plantas/ha)
<i>Eucalyptus urophylla</i> (origem seminal)	(3 m x 2 m) 21 m	416
Clone GG157 (híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>)	(3 m x 2 m) 21 m	416
Clone H13 (híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>)	(3 m x 2 m) 24 m	370
Clone GG157 (híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>)	21 m x 2 m	238
VE06 (<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>)	10 m x 4 m, (3 m x 2 m) + 21 m, 3 Linhas (3 m x 2 m) + 21 m	250, 416, 555

Estes arranjos foram determinados em função do objetivo de colheita de madeira fina para a produção de mourões de cerca no primeiro raleio e produção de madeira de maior valor agregado a partir do estande restante.

Visando conhecer o efeito destes arranjos na conservação do solo, em áreas declivosas, Rocha et al. (2017) estabeleceram uma rede de sistema de captação de escoamento de material de solo nestas áreas, para serem comparadas com áreas de pastagens em monocultivo.

Já no Campo das Vertentes, foram estabelecidas diversas URTs em propriedades leiteiras de base familiar, compreendendo aproximadamente 200 hectares de área plantada com o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, tendo como componente forestal o eucalipto.

Os objetivos definidos para o componente florestal são variados e abrangem tanto a produção de madeira para uso na propriedade (mourões de cerca, estacas, construção rural etc.) quanto a produção de lenha e madeira sólida de baixo valor agregado.

Neste sentido, o trabalho desenvolvido pela Embrapa juntamente com a Emater/MG tem buscado o delineamento de arranjos diversos visando atender estes objetivos.

O trabalho desenvolvido por Aguiar Júnior (2018) considerou as características dendrométricas e o crescimento de três diferentes clones de eucalipto estabelecidos em sistemas de ILPF. Neste estudo, o arranjo adotado foram renques de linhas duplas de árvores com espaçamento de 3 m entre linhas e 2 m entre plantas. Os renques foram estabelecidos acompanhando os terraços existentes no terreno, de forma que as distâncias entre os renques (onde foi estabelecida a pastagem) foi variável.

Em outro estudo, realizado pelo mesmo autor, foram observadas as características dendrométricas e de crescimento de um clone de eucalipto estabelecido em três diferentes arranjos de plantio: fileiras simples 18 m x 2,5 m, sendo 18 m entre linhas

e 2,5 m entre plantas (222 plantas/ha); fileiras duplas com (5 m x 2 m) + 40 m, sendo 5 m entre linhas, 2 m entre plantas e 40 m entre as fileiras (222 plantas/ha); fileiras triplas (3 m x 2 m) + 30 m, sendo 3 m entre linhas, 2 m entre plantas e 30 m entre as fileiras (417 plantas/ha). Os materiais utilizados foram os clones Copebrás 69, GG 100 e Cenibra 57.

Nesta mesma área, foi conduzido um estudo sobre a ocorrência de plantas daninhas, bem como realizado o seu cadastramento fitossociológico nas áreas consorciadas com espécies arbóreas (Brighenti et al., 2016).

Ações desenvolvidas em São Paulo

Entre 2008 e 2011, a Embrapa Pecuária Sudeste desenvolveu o trabalho “Adequação ambiental e sistemas silvipastoris em propriedades pecuárias de São Paulo”, em parceria com a Embrapa Florestas, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (Cati) e Agência Paulista de Tecnologias do Agronegócio (Apta), visando levar ao produtor rural orientações sobre a adequação ambiental – aspectos legais, tecnologias para reabilitação de áreas degradadas – e sobre sistemas de produção ecologicamente adequados. Dentro do contexto deste trabalho, foi criado o Fórum Paulista de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), reunindo centros de ensino, pesquisa e extensão, para criar uma agenda comum que permitisse uma maior integração das ações para a implantação, desenvolvimento e divulgação de sistemas integrados, bem como alternativas à agricultura paulista (Nicodemo et al., 2012).

Foram estabelecidas seis Unidades de Referência Tecnológica (URTs) nos municípios de Riolândia, Aspásia, Olímpia, Ibirá, Votuporanga e Brotas, no estado de São Paulo, tendo o eucalipto como componente florestal. Os materiais utilizados e os arranjos de plantio estabelecidos são apresentados na Tabela 2.

A partir das observações na URT de Brotas, Guerreiro et al. (2015) constataram a vulnerabilidade de dez diferentes materiais genéticos de eucalipto à predação por bovinos, incluindo clones híbridos de *E. urophylla* x *E. grandis*, *E. grandis* x *E. camaldulensis*, *E. urophylla* x *E. camaldulensis* e materiais propagados por sementes, além de *Corymbia citriodora* (ex-*E. citriodora*).

A Embrapa Pecuária Sudeste conduz, desde 2011, um experimento com área de aproximadamente 12 hectares, em sistema ILPF, para a produção de gado de corte, com eucalipto híbrido de *E. urophylla* x *E. grandis* (clone GG100), plantado em fileiras simples espaçadas 15 m, no espaçamento de 2 m entre plantas, totalizando 333 plantas/ha (Figura 3). A Área experimental está localizada no município de São Carlos, SP, considerada área de transição entre Cerrado e Mata Atlântica. Nessa área já foram realizados dois desbastes, nos anos de 2016 e 2019, sendo que, aos oitos anos de plantio, o espaçamento das árvores era 30 m x 4 m.

Tabela 2. Materiais genéticos de eucalipto utilizados em URTs de ILPF e arranjos de plantio (adaptado de Nicodemo et al., 2012)

Material	Arranjo	Densidade (plantas/ha)
<i>Corymbia citriodora</i>	18 m x 2 m	277
Clone GG100 (híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>)	20 m a 16 m x 1 m (plantio feito acompanhando o terraço)	500 a 625
Clone GG100 (híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>) e VM58 e VM01 (híbridos de <i>E. urophylla</i> x <i>E. camaldulensis</i>)	3 Linhas (3 m x 2 m) + 30 m a 40 m (plantio feito acompanhando o terraço)	416 a 326
<i>E. grandis</i> , <i>E. saligna</i> , <i>E. pellita</i> , <i>E. dunnii</i> , <i>E. urophylla</i> clones I144, I224, C219 e H13 (híbridos de <i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>) clone COP 1277 (híbrido de <i>E. grandis</i> x <i>E. camaldulensis</i>)	3 Linhas (3 m x 2 m) + 12 m a 40 m (plantio feito acompanhando o terraço)	833 a 326

**Figura 3.** Área experimental da Embrapa Pecuária Sudeste. ILPF com “urograndis” e gado de corte, São Carlos, SP.

Esta área tem servido de base para o desenvolvimento de estudos sobre diversos aspectos do funcionamento deste tipo de sistema. Dentre os trabalhos realizados destacam-se os estudos sobre o efeito do sombreamento na produtividade e qualidade da pastagem (Pezzopane et al., 2019b, 2020) e aspectos de produção e conforto animal (Mahlmeister et al., 2015; Pezzopane et al., 2019a, Giro et al., 2019). Na área experimental também são desenvolvidos trabalhos sobre o efeito desses sistemas na temática ambiental, com estudos sobre emissões de metano (Sakamoto et al., 2015), fertilidade

do solo e sequestro de carbono (Bernardi et al., 2017, 2018) e balanço de emissões de gases de efeito estufa (Oliveira et al., 2017) nos sistemas integrados com o eucalipto. O manejo das árvores e seu efeito no microclima e produção dos sistemas também esta sendo estudado (Pezzopane et al, 2018a, 2018b). A área também serve de base para estudos de viabilidade econômica, conforme publicado por Vinholis et al. (2013).

Em 2017, na Embrapa Pecuaria Sudeste foi implantada uma area de 13 ha de pastagem arborizada com eucalipto (*Corymbia citriodora*), na densidade de 165 árvores por hectare, no espaçamento de 20 m x 3 m. Nessa area experimental a pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguas foi implantada em monocultivo e em consórcio com a cultura do milho. Avaliações estão sendo realizadas nessa area para estudar essas duas estratégias de implantação da pastagem em um sistema arborizado.

Considerações finais

O uso do eucalipto em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, no Bioma Mata Atlântica, tem-se mostrado uma alternativa viável tanto do ponto de vista técnico-econômico quanto do ponto de vista ambiental, na medida em que proporciona aumento e diversificação de renda, pela facilidade de manejo e multiplicidade de usos, diminuindo a pressão sobre os remanescentes florestais nativos.

Conforme se pode observar, para cada região estudada, existem diversas alternativas de materiais genéticos mais adequadas às suas peculiaridades. Entretanto, ainda são necessários conhecimentos, notadamente relacionados ao manejo do eucalipto ao longo do ciclo destes sistemas, visando o controle do sombreamento e a manutenção de níveis satisfatórios de produção do sub-bosque, que devem ser obtidos pela pesquisa científica.

Referências

- AB'SABER, A. N. **Ecosistemas do Brasil**. São Paulo: Metalivros, 2006. 299 p.
- AGUIAR JÚNIOR, A. L. **Influência do arranjo espacial e do clone em características dendrométricas e no crescimento de eucalipto em sistema agrossilvipastoril**. 2018. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- ARRUDA, M. B. (org.). **Ecosistemas brasileiros**. Brasília, DF: Edições IBAMA, 2001. 49 p.
- BERNARDI, A. C. C.; BETTIOL, G. M.; MAZZUCO, G. G.; ESTEVES, S. N.; OLIVEIRA, P. P. A.; PEZZOPANE, J. R. M. Spatial variability of soil fertility in an integrated crop livestock forest system. **Advances in Animal Biosciences**, v. 8, p. 590-593, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1017/S2040470017001145>.

- BERNARDI, A. C. C.; ESTEVES, S. N.; PEZZOPANE, J. R. M.; ALVES, T. C.; BERNDT, A.; PEDROSO, A. F.; RODRIGUES, P. H. M.; OLIVEIRA, P. P. A. Soil carbon stocks under integrated crop-livestock-forest system in the Brazilian Atlantic Forest region. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 21., 2018, Rio de Janeiro, RJ. **Proceedings** [...]. Rio de Janeiro, RJ: International Union of Soil Sciences; Sociedade Bras de Ciência do Solo, 2018.
- BRIGHENTI, A. M.; CALSAVARA, L. H. F.; MÜLLER, M. D.; VAROTTO, Y. V. G. Fitossociologia de plantas daninhas em áreas de integração lavoura-pecuária. **Livestock Research for Rural Development**, v. 28, n. 12, 2016.
- BRIGHENTI, A. M.; MÜLLER, M. D.; OLIVEIRA JUNIOR, A.; CASTRO, C. Weed control and boron nutrition on Eucalyptus in silvopastoral system. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 18, p. 39-46, 2015.
- CAMARGO, E. F.; PONTES, L. S.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; COPLA, J. F.; VALENGA, J. C. S.; JESUS, R. A.; CARVALHO, P. C. F. Relação entre altura e massa de forragem de uma pastagem anual de inverno em sistema silvipastoril. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ARBORIZAÇÃO DE PASTAGENS EM REGIOES SUBTROPICAIS, 1., 2013, Colombo. **Anais** [...]. Colombo: Embrapa Florestas, 2014. p. 57-63. (Embrapa Florestas. Documentos, 268).
- CARDOSO, D. J.; FRANCISCON, L.; GARRASTAZU, M. C.; ROSOT, M. A. D.; FIORUCCI, L. H. Equações volumétricas para árvores em sistema silvipastoril e em plantio puro de *Eucalyptus dunnii*. In: CONGRESSO FLORESTAL PARANAENSE, 5., 2015, Curitiba. **Novas tecnologias florestais: anais**. Curitiba: Associação Paranaense de Empresas de Base Florestal, 2015.
- GIRO, A.; PEZZOPANE, J. R. M.; BARIONI JUNIOR, W.; PEDROSO, A. F.; LEMES, A. P.; BOTTA, D.; ROMANELLO, N.; BARRETO, A. N.; GARCIA, A. R. Behavior and body surface temperature of beef cattle in integrated crop-livestock systems with or without tree shading. **Science of the Total Environment**, v. 684, p. 587-596, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.377>.
- GUERREIRO, M. F.; NICODEMO, M. L. F.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Vulnerability of ten eucalyptus varieties to predation by cattle in a silvopastoral system. **Agroforestry Systems**, v. 89, p. 1-7, 2015.
- JORGE, D. L. **Estimação volumétrica de árvores em sistema silvipastoril**. 2015. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.
- KLUTHCOWSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P.; COSTA, J. L. S.; SILVA, J. G.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. O.; MAGNABOSCO, C. U. **Sistema SantaFé: tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 38). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/208449>.
- LIMA, M. A.; PACIULLO, D. S. C.; MORENZ, M. J. F.; GOMIDE, C. A. M.; RODRIGUES, R. A. R.; CHIZZOTTI, F. H. M. Productivity and nutritive value of *Brachiaria decumbens* and performance of dairy heifers in a long-term silvopastoral system. **Grass and Forage Science**, v. 74, p. 1-11, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12395>.
- MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B.; VENTURIN, N. Eucalipto em sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris. **Informe Agropecuário**, v. 29, n. 242, p. 71-85, 2008.

- MAHLMEISTER, K.; LEMES, A. P.; AZENHA, M. V.; ESTEVES, S. N.; PEZZOPANE, J. R. M.; OLIVEIRA, P. P. A. Desempenho de bovinos Canchim em sistemas integrados de produção pecuária. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 7., 2015, Viçosa, MG. **Anais [...]**. Viçosa, MG: [s. n.], 2015. v. 1. p. 789-793.
- MARTINS, C. E.; MÜLLER, M. D.; PYLES, M. V.; SALLES, T. T.; BRIGHENTI, A. M.; CALSAVARA, L. H. F.; PACIULLO, D. S. C. Taper questions for tree diameter and volume estimation in silvipastoral systems. In: WORLD CONGRESS ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK-FOREST SYSTEMS; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 3., 2015, Brasília, DF. **Towards sustainable intensification: proceedings**. Brasília, DF: Embrapa, 2015.
- MEDRADO, M. J. S.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; DERETI, R. M.; MAIER, T. F.; PINTON, A. L. **M. Danos provocados em eucalipto por bovinos criados em sistema silvipastoril no município de Cruzmaltina, PR**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 243). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/664241>.
- MÜLLER, M. D.; BRIGHENTI, A. M.; ROCHA, W. S. D.; MARTINS, C. E.; PACIULLO, D. S. C. Relações hipsométricas para eucalipto estabelecido em monocultivo e sistema silvipastoril. In: CONGRESSO FLORESTAL NO CERRADO; SIMPOSIUM SOBRE EUCALIPTOCULTURA, 3., 2013, Goiânia. **Anais [...]**. Goiânia: UFG/Win Eventos, 2013. p. 448-449.
- MÜLLER, M. D.; NOGUEIRA, G. S.; CASTRO, C. R. T. PACIULLO, D. S. C.; ALVES, F. de F.; CASTRO, R. V. O.; FERNANDES, E. N. Economic analysis of an agrosilvipastoral system for a mountainous area in Zona da Mata Mineira, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1148-1153, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000005>.
- MÜLLER, M. D.; PYLES, M. V.; CALSAVARA, L. H. F.; ROCHA, W. S. D.; MARTINS, C. E.; BRIGHENTI, A. M.; SOUZA SOBRINHO, F. Efeito da intensidade de desrama em diferentes clones de eucalipto em sistemas silvipastoris. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE, 13., 2015, Porto Alegre. **Anais [...]**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2015. 4 p.
- MÜLLER, M. D.; SALLES, T. T.; PACIULLO, D. S. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. R. T. Equações de altura, volume e taper para eucalipto e acácia estabelecidos em sistema silvipastoril. **Floresta**, v. 44, p. 473-484, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v44i3.33149>.
- MAY P. H.; TROVATTO, C. M. M. **Manual agroflorestal para a Mata Atlântica**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2008. 196 p.
- NICODEMO, M. L.; SANTOS, C. E. S.; CARPANEZZI, A. A.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; VINHOLIS, M. M. B.; BORGES, W. L.; SANTOS JUNIOR, H. A.; TOKUDA, F.; PELISSON, G. J. B.; GUERREIRO, M. F.; MARTINES, L.; BOTELHO, A. A.; RODRIGUES, L. L. ; SILVA, G. S.; FREITAS, R. S.; MORAES, L. **Adequação ambiental e sistemas silvipastoris e propriedades rurais pecuárias do Estado de São Paulo: relatório de atividades**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2012 (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 107). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1040370>.
- OLIVEIRA, P. P. A.; PEZZOPANE, J. R. M.; MEO FILHO, P.; BERNDT, A.; PEDROSO, A. F.; BERNARDI, A. C. C. Balanço e emissões de gases de efeito estufa em sistemas integrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA, 1.; ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, 4., Pato Branco, 2017. **Palestras: intensificação com sustentabilidade**. Cascavel: UTFPR, 2017. p. 23-32.

OLIVEIRA NETO, S. N. de; 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. (org.). **Sistema agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta**. Viçosa, MG: Arka, 2010. v. 1. p. 15-68.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L.J. M.; MORENZ, M. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O.P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 573-579, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000400016>.

PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T.; GOMIDE, C. A. M.; FERNANDES, P. B.; ROCHA, W. S. D.; MÜLLER, M.; ROSSIELLO, R. O. P. Soil bulk density and biomass partitioning of *Brachiaria decumbens* in a silvopastoral system. **Scientia Agrícola**, v. 67, n. 5, p. 598-603, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162010000500014>.

PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T.; GOMIDE, C. A. M.; MAURÍCIO, R. M.; PIRES, M. de F. A.; MÜLLER, M. D.; XAVIER, D. F. Performance of dairy heifers in a silvopastoral system. **Livestock Science**, v. 141, n. 1-2, p. 166-172, 2011a. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.05.012>.

PACIULLO, D.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R.; FERNANDES, E. N.; MÜLLER, M. D.; FERNANDES, E. N.; XAVIER, D. F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1176-1183, 2011b. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000009>.

PAES LEME, T. M.; PIRES, M. F. A.; VERNEQUE, R. S.; ALVIM, M. J.; AROEIRA, L. J.M. Comportamento de vacas mestiças holandês x zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 668-675, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000300023>.

PENA, R. F. **Análise Silvicultural de Clones de Eucalipto e Características Produtivas do Pasto em Sistema Silvopastoril, em Coronel Pacheco, MG**. 2018. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Floresta) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PEZZOPANE, J. R. M.; BERNARDI, A. C. C.; AZENHA, M.V.; OLIVEIRA, P. P. A.; BOSI, C.; PEDROSO, A. F.; ESTEVES, S. N. Production and nutritive value of pastures in integrated livestock production systems: shading and management effects. **Scientia Agrícola**, v. 77, n. 2, p. 1-10, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-992x-2018-0150>.

PEZZOPANE, J. R. M.; BERNARDI, A. C. C.; BOSI, C.; OLIVEIRA, P. P. A.; MARCONATO, M. H.; DE FARIA, A. P.; ESTEVES, S. N. Forage productivity and nutritive value during pasture renovation in integrated systems. **Agroforestry Systems**, v. 93, p. 39-49, 2019b. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0149-7>.

PEZZOPANE, J. R. M.; BONANI, W. L.; BOSI, C.; BERNARDI, A. C. C.; OLIVEIRA, P. P. A.; PEDROSO, A. F. Redução da competição em sistema agrossilvipastoril pelo desbaste de árvores de eucalipto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 9., 2018, Viçosa, MG. **Anais de resumos expandidos**. Viçosa, MG: UFV, 2018a. v. 1. p. 1866-1869.

PEZZOPANE, J. R. M.; BONANI, W. L.; BOSI, C.; BERNARDI, A. C. C.; VOLPE, L. L. Efeito do desbaste de eucaliptos na incidência da radiação fotossinteticamente ativa em sistema silvipastoril. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 9., 2018, Viçosa, MG. **Anais de resumos**. Viçosa, MG: UFV, 2018b. v. 1. p. 1870-1873.

PEZZOPANE, J. R. M.; NICODEMO, M. L. F.; BOSI, C.; GARCIA, A. R.; LULU, J. Animal thermal comfort indexes in silvopastoral systems with different tree arrangements. **Journal of Thermal Biology**, v. 79, p. 103-111, 2019a. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.12.015>.

PONTES, L. S.; TULLIO, G. F.; MARTINS, A. S.; MOLETTA, J. L.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Corn yield for silage and grains in different integrated crop-livestock systems. **Revista Ciência Agronômica**, v. 49, n. 2, p. 315-323, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20180036>.

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, 2009. 48 p.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MOLETTA, J. L.; PONTES, L. S.; OLIVEIRA, E. B.; PELISSARI, A.; CARVALHO, P. C. F. Danos causados por bovinos em diferentes espécies arbóreas em sistema silvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, p. 67-76, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4336/2012.pfb.32.70.67>.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. O sistema silvipastoril no Paraná: uma sinopse. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 3., 2015, Maringá. **Anais**. Maringá: Sthampa, 2015. p. 253-272.

PYLES, M. V.; MÜLLER, M. D. JORGE, D. L.; NOGUEIRA, G. S. Efficiency of volumetric equations in silvopastoral systems. In: WORLD CONGRESS ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK-FOREST SYSTEMS; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 3., 2015, Brasília, DF. **Towards sustainable intensification: proceedings**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 378.

RADOMSKI, M. I.; RIBASKI, J. **Excentricidade da medula em *Grevilea robusta* e *Corymbia citriodora* cultivados em sistema silvipastoril**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. 6 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 248). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/879654>.

RADOMSKI, M. I.; RIBASKI, J. **Produção de grevilea e eucalipto em sistema silvipastoril na região do Arenito Caiuá, noroeste do Paraná**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 31 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 231). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/921012>.

RAKOCEVIC, M.; LAVORANTI, O. J.; MEDRADO, M. J. S. Mudanças na morfologia de *Brachiaria brizantha* como consequência do manejo inadequado em um sistema silvipastoril. In: SIMPÓSIO EM ECOFISIOLOGIA DAS PASTAGENS E ECOLOGIA DO PASTEJO, 2., 2004, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: UFPR, 2004.

RAKOCEVIC, M.; RIBASKI, J. Propriedades fisiológicas e estruturais de braquiária (*Brachiaria 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.

RESENDE, L. O.; PINTO, L. F. G.; ZEN, S.; CULLEN JUNIOR, L.; REGO, L. F. G.; MÜLLER, M. D. Análise financeira do sistema silvipastoril na pecuária de corte. In: BARBOSA, B. C.; RESENDE, L. O.; PREZOTO, F.; GONÇALVES, E. L. (org.). **Tópicos em Sustentabilidade & Conservação**. Juiz de Fora, 2017., v.1. p. 58-69.

RIBASKI, J.; RAKOCEVIC, M. Disponibilidade e qualidade da forragem de braquiária (*Brachiaria brizantha*) em um sistema silvipastoril com eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) no noroeste do Estado 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. Ilhéus: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais: CEPLAC, 2004.

RIBASKI, J.; RAKOCEVIC, M.; PORFIRIO-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, SP. **Anais [...]**. São Paulo, SP: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2003.

ROCHA, W. S. D.; MARTINS, C. E.; SOUZA SOBRINHO, F.; MÜLLER, M. D.; BRIGHENTI, A. M.; SOUZA, E. M. B. Perda de solo em sistemas silvipastoris na zona da mata mineira. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 12., 2017, Juazeiro, BA. **Construindo pontes entre o ensino, a pesquisa e a extensão: anais.** Petrolina: Univasf: Embrapa Semiárido: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Sertão de Pernambuco, 2017.

SAKAMOTO, L. S.; BERNDT, A.; LEMES, A. P.; MAHLMEISTER, K.; VILAS BOAS, D. F.; MÉO FILHO, P. de; PEZZOPANE, J. R. M.; ESTEVES, S. N.; BERNARDI, A. C. de C.; PEDROSO, A. de F.; ALVES, T. C.; OLIVEIRA, P. P. A. Enteric methane emissions of Canchim steers in five crop-livestock-forest integrated system. In: WORLD CONGRESS ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK-FOREST SYSTEMS; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 3., 2015, Brasília, DF. **Towards sustainable intensification: proceedings.** Brasília, DF: Embrapa, 2015.

SANTAROSA, E.; MELLO, I. B. de; DERETI, R. M.; PENTEADO JUNIOR, J. F.; BONATO, J. A.; GOULART, I. C. G. dos R.; PINTO, A. F. Estimativa do volume de madeira em unidades de referência tecnológica com sistema agrossilvipastoril. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ARBORIZAÇÃO DE PASTAGENS EM REGIOES SUBTROPICAIS, 1., 2013, Colombo. **Anais [...]**. Colombo: Embrapa Florestas, 2014. p. 81-92. (Embrapa Florestas. Documentos, 268).

VENTURIN, R. P.; GUERRA, A. R.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; MESQUITA, H. A. Sistemas agrossilvipastoris: origem, modalidades e modelos de implantação. **Informe Agropecuário**, v. 31, p. 16-24, 2010.

VINHOLIS, M. M. B.; COLA, G. G.; NICODEMO, M. L. F.; SANTOS, P. M.; KALATZIS, A. E. G.; RASSINI, J. B.; FREITAS, A. R.; SILVA, V.; CARPANEZZI, A. A. **Estudo da viabilidade econômica de sistemas de produção agrossilvipastoris em São Carlos, SP.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2013. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos 112). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/969653>.

XAVIER, D. F.; LEDO, F.; PACIULLO, D.; PIRES, M. F. A.; BODDEY, R. M. Dinâmica da serapilheira em pastagens de braquiária em sistema silvipastoril e monocultura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 1, p. 1214-1219, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000014>.

XAVIER, D. F.; LEDO, F.; PACIULLO, D.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J.; BODDEY, R. M. Nitrogen cycling in a *Brachiaria*-based silvopastoral system in the Atlantic forest region of Minas Gerais, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 99, p. 45-62, 2014.

