



35

**O eucalipto e os desafios
para a transferência de
tecnologias em sistemas
de integração lavoura-
pecuária-floresta (ILPF)**

Ladislau Araújo Skorupa
Maurel Behling
Vanderley Porfirio-da-Silva

Introdução

Pesquisa de adoção de sistemas de ILPF no Brasil realizada na safra 2015/2016 estimou uma área de 11,5 milhões de hectares (ILPF em números, 2016). Entre os produtores adotantes cuja atividade principal era a pecuária, 83% adotavam o sistema de integração na modalidade Lavoura-Pecuária (ILP); 7% na integração Pecuária-Floresta (IPF) e 9% na integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). Entre aqueles cuja atuação predominante era a cultura de grãos, 99% adotavam o sistema ILP, 0,2% adotavam o sistema ILF e 0,4% a ILPF em sua propriedade rural (Skorupa; Manzatto, 2019). Esses números, portanto, indicam que a adoção de sistemas de ILPF com a inserção do componente florestal é maior entre os pecuaristas, quando comparado com os produtores de grãos. A pesquisa ainda estimou que a evolução da adoção de sistemas de ILPF entre pecuaristas, no período de 2010/2015, foi 10%, contra 4% entre os típicos produtores de grãos. Embora a inserção do componente florestal esteja em ascensão com o incremento da área total de adoção, estimado em 7,5% ao ano, sua participação é relativamente pequena. Portanto, atualmente o grande desafio da ILPF, enquanto estratégia de sistema de produção e uso da terra, é a consolidação do componente florestal na expansão dos sistemas integrados de produção agropecuária.

As razões para essa baixa inserção têm sido frequentemente debatidas. Alguns argumentos utilizados a respeito disso são a falta de vocação do produtor para a prática da silvicultura; o comprometimento da produção agrícola e pecuária (pastagem) pelo sombreamento; requerimento por maior investimento inicial e com retornos no médio e longo prazos; a falta de conhecimento sobre os mercados de madeira, variações de demandas e preços, entre outros. Nesse sentido, a carência e a baixa disseminação de informações sobre os benefícios potenciais da inserção e manejo do componente florestal podem ser consideradas. A mesma pesquisa sobre a adoção de ILPF no Brasil, referida anteriormente, apontou a existência de poucas informações sobre sistemas de ILPF, como uma das razões para a sua não adoção. Em suma, levando-se em conta o atual nível de conhecimento sobre sistemas de ILPF nas diversas regiões, acredita-se haver um amplo espaço para ações de transferência de tecnologia sobre tais sistemas, incluindo-se oportunidades para ampliação da inserção do componente florestal.

Transferência de Tecnologia em sistemas de ILPF na Embrapa

A evolução do uso de sistemas de ILPF, até sua concepção atual como uma estratégia de produção¹ e com uma visão sistêmica das interações ecológicas entre solo-lavoura-árvore-pastagem-animal-clima e das dimensões espacial e temporal, remonta o início do século passado, com a chegada de imigrantes europeus que trouxeram a cultura da integração dos componentes lavoura, pecuária e florestal, incluindo espécies frutíferas e madeireiras. Desde a sua criação, a Embrapa tem conduzido pesquisas que avaliam sistemas de produção que contemplam rotação de culturas anuais e pastagens (Vilela et al., 2019). A inserção do componente florestal na estratégia de produção tem sido estimulada ao longo da evolução dos sistemas, como uma forma de geração de renda complementar distribuída ao longo do tempo (desbastes intermediários até a colheita final; colheita/exploração de produtos não madeireiros, entre outras), além de ofertar diversos serviços ecossistêmicos, como ambiência animal, conservação de solo e água, ciclagem de nutrientes, mitigação de Gases de Efeito Estufa e melhoria da paisagem rural.

Apesar de as ações de transferência de tecnologia em sistemas de ILPF já ocorrerem no Brasil ao longo de sua evolução, nas diversas regiões, por meio das instituições de ensino, de pesquisa e de extensão rural, houve um notável incremento dessas ações a partir dos anos 2000, com a ampliação do conhecimento e o desenvolvimento de novas tecnologias. Para a Embrapa, um marco importante nesse sentido foi a parceria público-privada firmada com a empresa Bunge, o que possibilitou uma ampliação dos processos de transferência de tecnologia, proporcionando maior visibilidade do tema aos diversos segmentos da sociedade. Nesse período, o tema ILPF recebeu reconhecimento, com sua inserção considerada como um dos seis processos tecnológicos do “Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – Plano ABC” (Brasil, 2012), culminando com sua elevação ao status de política nacional, com a criação da Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (Brasil, 2013). Os bons resultados alcançados nessa experiência criaram condições para que o formato de parceria público-privada fosse consolidado para a disseminação e promoção da adoção de sistemas de ILPF. Em 2012, foi criada a Rede de Fomento da ILPF que, além da Embrapa, contava com a parceria de um conjunto de empresas objetivando ampliar a adoção de sistemas de ILPF por produtores rurais, visando a

¹ Conforme o Marco Referencial de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (Balbino et al., 2011), a estratégia de ILPF contempla quatro modalidades de sistemas, a saber: Integração Lavoura-Pecuária (ILP); Lavoura-Floresta (ILF); Pecuária-Floresta (IPF) ou Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).

intensificação da produção agropecuária sustentável. Em 2018, a Rede de Fomento da ILPF se transformou na Associação Rede ILPF, com nova estrutura jurídica (Rede ILPF, 2020). Ao longo desse histórico, o uso do eucalipto em sistemas de ILPF tem sido contemplado em projetos de pesquisa e ações de transferência de tecnologia, incluindo a disseminação de seu uso em Unidades de Referência Tecnológica (URTs)².

Atualmente, a rede de transferência de tecnologia em sistemas de ILPF da Embrapa conta com 120 (URTs) distribuídas em todos os biomas brasileiros (Figura 1).

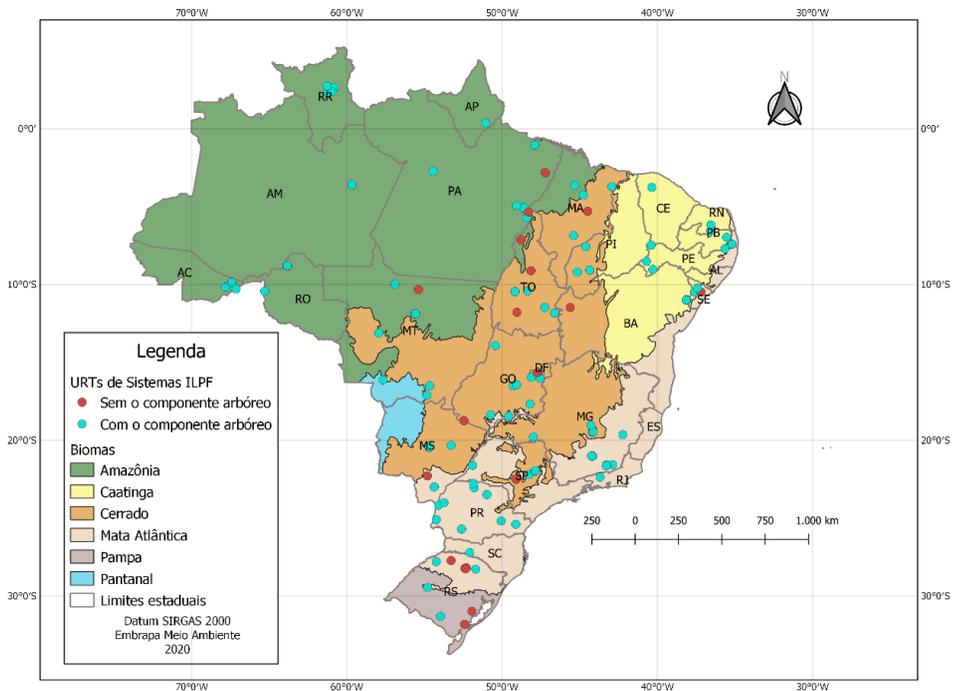


Figura 1. Distribuição das Unidades de Referência Tecnológica (URTs) de sistemas de ILPF nos biomas brasileiros, com e sem a presença do componente arbóreo.

² URTs são áreas de produção destinadas a demonstrar tecnologias, sistemas e produtos para a divulgação ou validação de resultados. Elas podem funcionar nas dependências de uma instituição ou em propriedades rurais particulares. Nestas Unidades há a coleta sistemática de informações sobre a evolução dos sistemas implantados, cujos resultados são apresentados e discutidos durante os eventos de transferência de tecnologias (Cordeiro et al., 2015). As URTs são importantes espaços para as ações de transferência de tecnologia, propiciando o envolvimento conjunto de técnicos, pesquisadores e produtores no acompanhamento do desenvolvimento dos sistemas, tornando possível a realização de ajustes e a introdução de inovações, além de agilizar a prospecção de demandas tecnológicas.

O eucalipto e outras espécies florestais utilizadas em sistemas de ILPF

As espécies florestais mais comumente utilizadas em sistemas que contemplam o componente florestal (IPF ou silvipastoril; ILF ou silviagrícola; e ILPF ou agrossilvipastoril) são apresentadas na Tabela 1. Entre as espécies relatadas, o eucalipto aparece em todos os grupos de Estados.

Tabela 1. Espécies florestais mais comumente utilizadas em sistemas ILPF, por conjunto de Estados.

Estados	Espécies	Fonte
AC, AM, AP, RO e RR	Eucalipto, Gliricídia, Teca, Mogno, Mogno-africano, Mulateiro, Ipê, Bordão-de-velho, Cedro-doce, Taxi-branco, Paricá, Cumaru, Castanha-do-Brasil e Andiroba	Martinez et al. (2019)
MT, GO e DF	Eucalipto e Teca; Mogno-africano e Seringueira são utilizados, mas em menor escala.	Wruck et al. (2019)
MA, TO, PI, e Oeste da BA	Eucalipto	Teixeira Neto et al. (2019)
CE, RN, PB, PE, AL, SE e Bahia (exceto oeste)	Gliricídia, Sabiá, Acácia, Coco; Eucalipto em menor escala.	Rangel et al. (2019)
MG, ES, RJ	Eucalipto	Santana et al. (2019)
MS, SP, PR	Eucalipto, Grevílea, Mogno-africano, Cedro-australiano e espécies nativas	Zimmer et al. (2019)
RS, SC	Eucalipto, Pinus, Acácia, Grevílea e espécies nativas.	Fontaneli et al. (2019)

A importância de seu uso em sistemas de ILPF também é evidenciada na sua utilização nas URTs de sistemas de ILPF da Embrapa. Das 120 URTs atualmente ativas, 96 possuem algum dos sistemas que levam o componente florestal (IPF, ILF, ILPF) (Figura 1). Entre elas, 78% tem o eucalipto como componente florestal (Figura 2).

Diversas são as vantagens do uso do eucalipto em sistemas de ILPF, as quais são discutidas em detalhe em outros capítulos da presente publicação. A percepção de suas vantagens tem sido possível pelo elevado conhecimento acumulado de suas espécies e clones nas últimas quatro décadas, merecendo aqui os seguintes destaques quanto ao seu uso em sistemas de ILPF: (i) arquitetura de copas favorável para manejo e uso com lavoura e pastagem intercaladas e, ao mesmo tempo, provedora de sombra para os animais; (ii) não toxicidade para animais, culturas e pastagem; (iii) precocidade e adaptabilidade; (iv) grande diversidade de genótipos validados para uso em diferentes

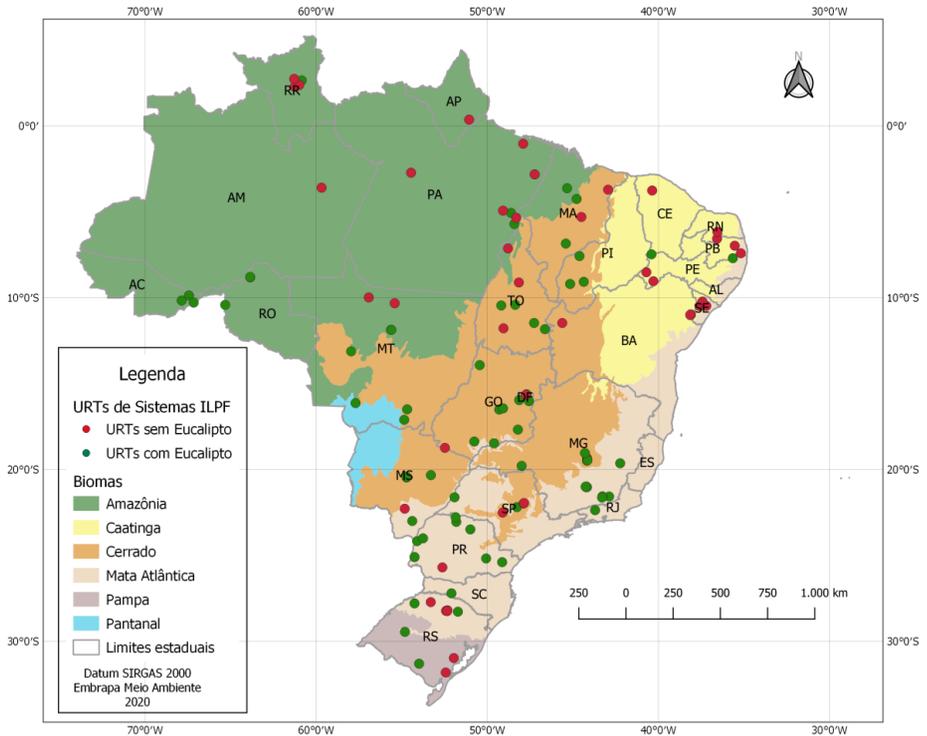


Figura 2. Distribuição das Unidades de Referência Tecnológica (URT) de sistemas de ILPF nos biomas brasileiros, com e sem a presença de eucalipto.

condições edafoclimáticas; (vi) grande número de viveiros registrados e certificados que oferecem mudas de qualidade com preços acessíveis; (v) disponibilidade de clones, garantindo uniformidade da plantação, oferecendo maior previsibilidade da produtividade de biomassa ou de outro produto, ou da oferta de serviços ecossistêmicos ao longo do ciclo em sistemas de ILPF, como na estimativa da mitigação de carbono em processos de certificação; (vi) conhecimento acumulado quanto às vulnerabilidades a pragas e doenças; (vi) múltiplos usos da madeira.

Oportunidades e desafios para P,D&I no uso de eucalipto em sistemas de ILPF

Além das vantagens reconhecidas do eucalipto, em termos de produção de biomassa nos sistemas de ILPF para usos diversos, outros benefícios são atribuídos à sua utilização na oferta de serviços ecossistêmicos capazes de agregar valor aos

sistemas e se constituindo, portanto, em novas oportunidades. Uma das oportunidades nesse sentido tem sido o avanço no desenvolvimento e validação de protocolos dos conceitos produtivos “Carne Carbono Neutro” (Alves et al., 2015). A Carne Carbono Neutro é produzida em sistemas de IPF (silvipastoril) ou ILPF (agrossilvipastoril) que contemplam o componente florestal, o qual é um dos grandes responsáveis pelo sequestro de carbono, possibilitando a neutralização da emissão de metano entérico pelos animais em pastejo, além de proporcionar conforto térmico pelo sombreamento das pastagens. A certificação, referenciada por um selo, expressa que a produção de bovinos de corte ocorreu em sistemas de integração com a presença obrigatória do componente arbóreo. Nesse sentido, o conjunto de conhecimentos e tecnologias acumuladas nos últimos 40 anos sobre o monocultivo de eucalipto, e em particular no seu desempenho em sistemas de ILPF na última década, colocam suas espécies em vantagem frente a outras alternativas.

Atualmente no Brasil, os plantios de eucalipto ocupam 5,7 milhões de hectares dos 7,83 milhões de hectares ocupados por florestas plantadas, e são responsáveis por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais, representando 6,2% do PIB Industrial do País (IBÁ, 2019). Esses dados são relevantes, uma vez que essa área representa menos de 1% do território nacional e está concentrada em apenas alguns polos de produção.

Mesmo considerando este predomínio, a inserção do eucalipto como componente florestal em sistemas de ILPF ainda apresenta alguns desafios a serem superados pelas ações de transferência de tecnologia, muitos deles referentes a questões culturais. Assim, de maneira geral, a agricultura e a pecuária são atividades que fazem parte da rotina do produtor rural e com as quais ele tem familiaridade. Por outro lado, a inserção de um componente florestal, como o eucalipto, integrado ao cultivo de grãos e pecuária é normalmente associado a um problema ou entrave, com dificuldades para adoção tecnológica, pois o plantio de florestas é uma atividade que não faz parte do dia a dia da maioria dos produtores. Também deve-se considerar que, ao longo dos séculos, a atividade agrícola esteve ligada à sistematização das áreas para o cultivo de grãos (eliminação de tocos e catação de raízes). Dessa forma, culturalmente, o produtor ainda tem certa dificuldade para aceitar que os tocos e raízes de eucalipto são diferentes daqueles de espécies seculares, ou seja, se degradam rapidamente e o custo de destoca, caso necessária, é bem menor.

Dessa forma, o investimento no plantio de eucalipto em sistemas de ILPF na propriedade rural se constitui em uma quebra de paradigma, requerendo um planejamento adequado de médio e longo prazos. Enquanto o agricultor tradicional faz o planejamento para uma safra agrícola, o pecuarista, para o ciclo de cria (6 a 7 meses), recria (doze meses), terminação (4 a 6 meses) ou ciclo completo (~ 24 meses), planejamento de um sistema de ILPF com eucalipto, deve abranger o cultivo e a colheita das culturas intercalares (grãos e ou forrageiras), o manejo dos animais e do componente

florestal propriamente dito (práticas silviculturais), bem como a previsão das interações de todos os componentes envolvidos. Tudo isso, sem perder o foco nos produtos florestais almejados, os quais podem requerer de 5 a 7 anos quando for para biomassa, e cerca de 12 a 14 anos para madeira serrada no caso do eucalipto e dependendo da espécie e região de cultivo. Sistemas de produção em que os retornos econômicos esperados são obtidos no médio ao longo prazo, como tende a ser o caso desses sistemas, são vistos com receios por parte de muitos produtores, devido ao tempo deamandado para a obtenção dos resultados.

Do ponto de vista da transferência de tecnologia de sistemas de ILPF envolvendo o eucalipto, alguns desafios ainda têm merecido uma atenção especial quanto às recomendações de adoção. De um modo geral, esses têm procurado conciliar o interesse do produtor com relação às possíveis vantagens e à viabilidade econômica para a sua inserção no sistema; o arranjo espacial das árvores, levando em consideração aspectos operacionais, como a previsão de tráfego de máquinas e implementos para a condução de lavouras, bem como à busca pelo equilíbrio da produtividade das culturas anuais e forrageiras na presença do componente florestal.

A definição da destinação final da madeira é um fator decisivo para o planejamento e manejo do plantio, influenciando toda a estratégia operacional de campo, bem como para a previsão de um fluxo de caixa atrativo. O mercado consumidor e o preço da madeira interferem na ampliação do eucalipto em sistemas de ILPF, reflexo da concentração da produção em determinadas regiões com demandas específicas para biomassa, carvão, celulose ou madeira serrada. Assim, no planejamento do sistema, o principal balizador é a existência de mercado e o valor agregado ao produto, ou seja, se ele remunera os custos de produção e transporte.

As condições e restrições do mercado consumidor para os produtos a serem gerados devem ser consideradas na definição do arranjo de plantio do eucalipto em sistemas de ILPF. Além da existência de mercado para o eucalipto, a sua escolha deve ser pautada também no tipo de produto, volume demandado e, principalmente, na distância em que a propriedade está desse mercado (custos de transporte). Produtos de menor valor agregado como a biomassa (lenha ou cavacos) têm seu plantio restrito a um raio entre 100 km e 200 km. Já a exploração do eucalipto para a obtenção de madeira serrada permite que o mercado consumidor esteja situado a distâncias maiores, uma vez que ela agrega maior valor de mercado.

O volume de biomassa ou madeira serrada que o mercado pode absorver será o balizador para adotar o plantio do eucalipto em linhas simples ou em renques de linhas duplas, triplas ou múltiplas. Em uma propriedade distante de um polo consumidor de biomassa, certamente a opção por arranjo de linhas simples será a melhor escolha (~ 150 árvores ha⁻¹). Na configuração de linhas simples, otimiza-se os demais componentes do sistema (lavoura e pecuária), ou seja, nesse caso, o carro-chefe do sistema será a lavoura ou a pecuária; o eucalipto entraria como uma adição de renda para o

sistema, além da possibilidade de receber créditos em sistemas de certificação, tal como ocorre com a marca conceito Carne Carbono Neutro (CCN).

Já em uma região com demanda aquecida por biomassa (lenha, cavaco ou celulose), o produtor tem uma flexibilidade maior nas configurações que podem ser adotadas, podendo optar por uma exploração multiproduto, ou seja, produzir biomassa e manejar o sistema com desbastes e desramas para a obtenção de madeira serrada. Por outro lado, o sistema pode ser configurado para privilegiar a produção de biomassa com uma densidade bem maior de árvores. Nessas configurações o carro-chefe do sistema passa a ser o eucalipto e pode-se assumir que as perdas de produtividade nos componentes agrícola ou pecuário serão remuneradas pelas receitas geradas com as árvores, ou seja, há uma substituição de receitas.

Uma vez definido o número de linhas de eucalipto por faixa (renque) de árvores, com base no produto final, é preciso definir a distância entre as faixas/renques de árvores. Essa distância entre os renques de eucalipto deve ser definida pela atividade principal ou com maior rentabilidade econômica a ser executada entre os renques (Wruck et al., 2018). No caso da agricultura, a largura da plataforma da colhedora e a largura da barra de pulverização para a pecuária. Na prática, recomenda-se que a distância entre os renques não seja inferior a 20 m, para retardar o sombreamento crítico (excessivo), bem como a competição por água e nutrientes para a cultura intercalar (grãos e ou pastagem).

A disposição das faixas/renques ou linhas de plantio das árvores é outra questão que gera dúvidas na implantação do sistema. Ela deve ser em nível, como prática conservacionista eficiente para impedir a erosão do solo e a perda da água por escoamento superficial. No entanto, inúmeros projetos são implantados sem esse cuidado, nos quais unicamente o alinhamento leste-oeste define o sentido do alinhamento das árvores. Isso significa que todas as atividades (preparo do solo, plantio e tratamentos culturais) sejam realizadas no sentido do declive, ou seja, morro abaixo. Nessas condições são frequentes as evidências de erosão do solo, causando prejuízos ambientais, econômicos e à sustentabilidade do sistema.

A orientação leste-oeste no plantio das árvores visa propiciar menor sombreamento às culturas consorciadas, embora os tipos climáticos predominantes no País ofereçam bastante luminosidade durante todo o ano. Portanto, a preocupação com luz para o crescimento dos demais componentes da ILPF (lavoura e pastagem) deve ser menor do que aquela com a perda de água por escoamento superficial, que pode causar erosão do solo. No caso de áreas com relevo em declive, a orientação é para que as fileiras/renques de árvores sigam paralelamente o nível do terreno (plantio em curvas de nível), para promover a conservação do solo; entretanto, nesses casos, há o inconveniente das curvas de nível que se aproximam ou se afastam demasiadamente, dependendo da declividade do terreno. Para evitar tal inconveniente que, além de afetar a mecanização da área, cria zonas mais sombreadas do que outras,

utiliza-se o conceito de “linha mestre” (Porfírio-da-Silva et al., 2009), como já utilizado em longa data nos outros cultivos como a fruticultura, que favorece o plantio em faixas paralelas, mantendo a mesma distância de uma linha/faixa de uma árvore para a outra.

A interação dos animais com as árvores é outro desafio a ser enfrentado. A predação das árvores de eucalipto pelos animais causa preocupação aos produtores e pode ser uma barreira na adoção de sistemas de ILPF. Um conjunto de fatores está associado às causas da predação das árvores pelos animais, incluindo fatores relativos às próprias árvores (características da casca, ambiente, práticas silviculturais e genética) e fatores associados aos animais (controle de parasitas, teor de proteínas e de fibras da forrageira e comportamento animal). O início da predação pode ser causado por qualquer um dos fatores isoladamente ou pela interação entre eles (Nicodemo; Porfírio-da-Silva, 2019). Nesse caso, faz-se necessário o acompanhamento técnico adequado do plantio no monitoramento das plantas, para as intervenções necessárias no momento certo, sem maiores danos para as árvores ou prejuízos ao sistema.

Outro desafio para as ações de transferência de tecnologia, também associado à questão cultural da sistematização das áreas para a agricultura, está relacionado ao manejo dos tocos que permanecem na área após o corte das árvores. Essa questão tem sido tratada de três maneiras. A primeira opção seria a condução da segunda rotação por meio da rebrota (talhadia) do eucalipto. Nesse sentido, as espécies *E. saligna*, *E. urophylla*, *C. citriodora* e seus híbridos apresentam boa rebrota. A principal vantagem da talhadia é a redução de custos (50%) em relação à reforma, sendo que, no primeiro ano de condução, o custo é 65% menor. A segunda opção prevê a permanência dos tocos na área, e o plantio de novas mudas na mesma faixa do plantio anterior. Assim, depois do corte das árvores, novas mudas são plantadas nos espaços entre os tocos deixados para decomposição no local, após aplicação, por exemplo, de Glifosato ou Imazapyr (Goulart et al., 2015) ou uréia no toco após o corte da árvore. Nessa abordagem, a permanência de tocos e raízes contribui para o incremento de matéria orgânica ao solo, sendo que parte importante do carbono fixado pelas árvores em sistemas de ILPF está justamente nas raízes que ficam no solo. A terceira opção seria a destruição ou destoca (retirada do toco) para sistematização da área para agricultura, caso não haja interesse na continuidade do sistema, ou quando a retirada dos tocos com raízes justifique economicamente o seu uso, por exemplo, para energia. Nesses casos, o uso de equipamentos de destruição mecânica desses tocos é necessário (fresadoras, trituradores-fresadores, brocas etc). A extração dos tocos em sistemas de ILPF ainda é pouco utilizada, mas pode ser realizada com escavadora sobre esteiras equipadas com ferramentas que removem e quebram os tocos (Forest Research, 2009). Após a extração e remoção dos tocos e raízes, os mesmos podem ser processados, resultando em biomassa para queima e geração de energia. A comercialização desta biomassa pode gerar receita para o custeio da operação de destoca.

Em síntese, o plantio de eucalipto em sistemas de ILPF apresenta suas particularidades, promovendo alterações profundas e de médio a longo prazos, que necessitam ser previstas no planejamento, implantação e acompanhamento dos sistemas. No entanto, atualmente, há uma carência de profissionais capacitados para a elaboração de projetos, contemplando um planejamento de médio e longo prazos. Esta falta de mão de obra especializada para atender os produtores rurais, em parte está associada à menor representatividade das florestas plantadas no território nacional. Enquanto que, para a agricultura e pecuária, existe um número expressivo de técnicos, agrônomos, zootecnistas e veterinários espalhados por todo o território nacional, para o setor de florestas plantadas os técnicos e engenheiros florestais estão restritos aos principais polos de produção florestal (Bahia, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo, principalmente). Portanto, há a necessidade do incremento de ações de transferência de tecnologia em processos de capacitação continuada, com o foco na formação de multiplicadores com domínio sobre o componente florestal.

Referências

- ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G. de; LAURA, V. A. (ed.). **Carne carbono neutro**: um novo conceito para carne sustentável produzida nos trópicos. Brasília, DF: Embrapa Gado de Corte, 2015. 32 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 210). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/203141/1/Carne-carbono-neutro-1.pdf>.
- BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. (ed.). **Marco referencial**: integração lavoura-pecuária-floresta. Brasília, DF: Embrapa, 2011. 130 p.
- BRASIL. Lei nº 12.805, de 29 de abril de 2013. Institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e altera a Lei nº 8.171 de 17 de janeiro de 1991. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, seção 1, 30 abr. 2013. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/112805.htm. Acesso em: 19 julho 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura**: Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Brasília, DF, 2012. 173 p.
- CORDEIRO, L. A. M.; BALBINO, L. C.; GALERANI, P. R.; DOMIT, L. A.; SILVA, P. C.; KLUTHCOUSKI, J.; VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; SKORUPA, L. A.; WRUCK, F. J. Transferência de tecnologias para adoção da estratégia de integração lavoura-pecuária-floresta. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (ed.). **Integração lavoura-pecuária-floresta**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 377-393. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).
- FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; ANTUNES, J. M.; SILVA, J. L. S.; VARELLA, A. C.;

POSSEBOM, T.; BUSATTA, B.P. Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. Cap. 8. p. 281-313.

FOREST RESEARCH. **Stump harvesting**: interim guidance on site selection and good practice. United Kingdom, Edinburgh: The Research Agency of the Forestry Commission, April, 2009. 18 p.

GOULART, I. C. G. dos R.; SANTAROSA, E.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Herbicidas registrados para a cultura do eucalipto**. Colombo: Embrapa Florestas, 2015. 5 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 352). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1023661>.

IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório 2019 = Report 2019**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2020.

ILPF em números. [Sinop: Embrapa Agrossilvipastoril, 2016]. 12 p. Folder. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158636/1/2016-cpamt-ilpf-em-numeros.pdf>.

MARTINEZ, G. B.; BOTELHO, F. J. E.; BENDAHAN, A. B.; MORAES, J. G. de; SILVA, A. R.; GODINHO, V. P. C.; MEDEIROS, R. D. de; OLIVEIRA, T. K. de; FRANKE, I. L.; PERIN, R.; MARINHO, J. T. S.; SILVA, E. S. A.; PIMENTEL, G. M. Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia e Roraima. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. Cap. 2. p. 45-64.

NICODEMO, M. L. F.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Bark stripping by cattle in silvopastoral systems. **Agroforestry Systems**, v. 93, n. 1, p. 305–315, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0185-y>.

PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F.; DERETI, R. M. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras**: implantação e manejo. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 48 p.

RANGEL, J. H. A.; MUNIZ, E. N.; SOUZA, S. F.; PIOVEZAN, U.; AMARAL, A. J.; SILVA NETO, L. F.; SANTOS, J. C. P.; MORAES, S. A.; SANTOS, R. D.; TONUCCI, R. G.; ZONTA, J. H.; DI STEFANO, J. G. Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. Cap. 5. p. 164-191.

REDE ILPF. Disponível em: <https://www.redeilpf.org.br/>. Acesso em: 3 maio 2020.

SANTANA, D. P.; NOCE, M. A.; BORGHI, E.; BORGHI, E. ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; MULLER, M. D.; MARTINS, C. E.; BERNARDO, W. F.; VIANA, M. C. M.; ÁVILA PIRES, J. A. A. de; CALSAVARA, L. H. F.; MELLO, B. L. B. de; COSTA, F. A. S.; OLIVEIRA, C. S. S. Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais e Rio De Janeiro. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. Cap. 6. p. 192-233.

SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. Avaliação da adoção de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no Brasil. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (ed.). **Sistemas de**

integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos. Brasília, DF: Embrapa, 2019. Cap. 10. p. 340-379.

TEIXEIRA NETO, M. L.; ARAÚJO NETO, R. B.; ALCÂNTARA, R. M. C. M.; SOUZA, H. A.; AZEVEDO, D. M. P.; CARVALHO, G. M. C. C.; FROTA, M. N. L.; VILELA, L.; COSTA, J. B.; FRAZÃO, J. M. F.; TOLEDO, M. M.; QUINZEIRO NETO, T.; BARBOSA, C. F.; BORTOLON, E. S. O.; BELCHIOR, E. B.; BORTOLON, L.; ALCÂNTARA, P. H. R.; ALMEIDA, R. E. M.; SANTOS, D. Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Oeste da Bahia. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil:** estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos. Brasília, DF: Embrapa, 2019. Cap. 4. p. 105-163.

VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; PULROLNIK, K.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Sistemas de integração lavoura-pecuária: histórico e evolução no cerrado. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil:** estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos. Brasília, DF: Embrapa, 2019. Cap. 10. p. 28-44.

WRUCK, F. J.; PEDREIRA, B. C.; BEHLING, M.; MOREIRA, L. O. M.; FERNANDES, P. C. C. Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos estados de Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil:** estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos. Brasília, DF: Embrapa, 2019. Cap. 3. p. 65-104.

WRUCK, F. J.; PEDREIRA, B. C. E.; MICHETTI, M.; SOUZA, E. D.; BEHLING, M. Implantação de sistemas integrados de produção agropecuária em grandes propriedades rurais. In: SOUZA, E. D.; DAMIAN DA SILVA, F.; ASSMANN, T. S.; CARNEIRO, M. A. C.; CARVALHO, P. C. F.; PAULINO, H. B. (org.). **Sistemas integrados de produção agropecuária no Brasil.** Tubarão: Copiart, 2018. v. 1. p. 229-238.

ZIMMER, A. H.; SALTON, J. C.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; FRANCHINI, J. C.; PORFÍRIO-DASILVA, V.; SANTAROSA, E.; BERNARDI, A. C. C.; GARCIA, A. R.; BUNGENSTAB, D. J.; OMOTE, H. S. G.; DEBIASI, H.; SOUZA FILHO, H. M.; PEZZOPANE, J. R. M.; VINHOLIS, M. M. B.; CARRER, M. J.; GUERREIRO, M. F. G. Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos estados do Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil:** estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos. Brasília, DF: Embrapa, 2019. Cap. 7. p. 234-280.