DOCUMENTOS
486

ISSN 1516-8840
Março / 2020

Máquinas e Equipamentos Úteis para Implantação e Manejo de Sistemas Agroflorestais (SAFs)

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Embrapa

ISSN 1516-8840
Março/2020

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

DOCUMENTOS 486

Máquinas e Equipamentos Úteis para Implantação e Manejo de Sistemas Agroflorestais (SAFs)

Ernestino de Souza Gomes Guarino
Ana Beatriz Devantier Henzel
Alberi Noronha
Meri Diana Strauss Foesch
Leandro Peterson
André Rocha Camargo
Hítalo Ruan Ferrazza Antunes

Editore(s) Técnico(s)

Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2020

Embrapa Clima Temperado
BR 392 km 78 - Caixa Postal 403
CEP 96010-971, Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente
Luis Antônio Suita de Castro

Vice-Presidente
Ana Cristina Richter Krolow

Secretária-Executiva
Bárbara Chevallier Cosenza

Membros
Ana Luiza B. Viegas, Fernando Jackson, Marilaine Schaun Pelufê, Sônia Desimon

Revisão de texto
Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica
Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica
Fernando Jackson

Foto de capa
Ernestino Guarino

1ª edição
Obra digitalizada (2020)

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 Clima Temperado

M297 Máquinas e equipamentos úteis para implantação e manejo de sistemas agroflorestais (SAFs) / Ernestino de Souza Gomes Guarino... [et al.]. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2020.
16 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 486)

1. Agrossilvicultura. 2. Máquina agrícola.
3. Equipamento agrícola. 4. Equipamento florestal.
I. Guarino, Ernestino de Souza Gomes. II. Série.

CDD 631.3

Marilaine Schaun Pelufê – CRB10/1274

© Embrapa, 2020

Autores

Ernestino de Souza Gomes Guarino
Engenheiro florestal, doutor em Botânica, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Ana Beatriz Devantier Henzel
Bióloga, bolsista da Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio Grande do Sul (Fapergs), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

Alberi Noronha
Agrônomo, especialista em Administração e Desenvolvimento Rural, analista da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Meri Diana Strauss Foesch
Engenheira florestal, mestre em Ciências Ambientais e Florestais, Crissiumal, RS.

Leandro Peterson
Agricultor agroflorestal, Boqueirão do Leão, RS.

André Rocha Camargo
Agrônomo, Associação Regional de Educação, Desenvolvimento e Pesquisa (Arede), Santa Rosa, RS.

Hítalo Ruan Ferrazza Antunes
Agrônomo, Associação Regional de Educação, Desenvolvimento e Pesquisa (Arede), Santa Rosa, RS.

Apresentação

Sistemas agroflorestais ou apenas agroflorestas consistem em uma forma tradicional de uso do solo, em que, deliberadamente, o agricultor mantém culturas agrícolas (anuais ou perenes) consorciadas com espécies arbóreas com diferentes objetivos (madeira, lenha, adubação verde, etc.). Ao longo dos anos, tal uso do solo foi trocado por monocultivos, porém, recentemente, agricultores e consumidores estão interessados em conciliar a produção agrícola à conservação de recursos naturais.

O Documento “Máquinas e equipamentos úteis para a implantação e o manejo de Sistemas Agroflorestais (SAFs)” apresenta, de forma didática, um rol de máquinas e equipamentos para a implantação e manejo de agroflorestas, sendo publicação importante para agricultores e extensionistas rurais interessados no tema. Tem forte relação com o Objetivo 15 dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), qual seja: *Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade*. Nesse sentido, o presente texto é uma boa leitura a todos os interessados em agricultura sustentável.

Roberto Pedroso de Oliveira
Chefe-Geral
Embrapa Clima Temperado

Sumário

Apresentação 5

Introdução 9

Máquinas, equipamentos e instalações adequados às estratégias de implantação e manejo agroflorestal 9

- Implantação 10
- Limpeza e manutenção 12
- Manejos e colheitas 13
- Processamento pós-colheita 15

Considerações finais 16

Referências 16

Introdução

Conciliar a produção agrícola e a conservação de recursos naturais é um desafio cuja solução é fundamental para viabilizar a adoção da legislação ambiental vigente. Nos sistemas agroflorestais (SAFs), arbustos e árvores, nativas ou exóticas, são cultivados ao mesmo tempo em que culturas agrícolas anuais (milho, feijão, abóbora, etc.) ou perenes (café, cacau, citros, etc.). Tal combinação de espécies é uma prática agrícola ancestral em diversas partes do mundo (Nair, 1985, 1991, 1993; Schroth et al., 2004) e vem sendo cada vez mais considerada uma estratégia de manejo da paisagem capaz de conciliar segurança alimentar e conservação do solo, água, biodiversidade (Huang et al., 2002; Schroth et al., 2004; Garrity et al., 2010) e, mais recentemente, do clima (Garrity et al., 2010; Luedeling et al., 2013). Vários dos dispositivos legais da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN) citam a possibilidade do uso de SAFs, porém a falta de uma regulamentação clara e objetiva sobre o seu uso para a restauração de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e (Reserva Legal) RL (independentemente do tamanho da propriedade rural) gera insegurança em técnicos e agricultores sobre como interpretar as normas vigentes (Miccolis et al., 2016). De forma ampla, imóveis rurais até quatro módulos fiscais, terras indígenas demarcadas e áreas tituladas de povos e comunidades tradicionais que fazem uso coletivo do seu território podem intercalar o plantio de espécies lenhosas perenes, exóticas com nativas de ocorrência regional, em até 50% da área a ser recomposta, sendo o agricultor obrigado a adotar boas práticas agrícolas visando a conservação da água e do solo. Devido à grande heterogeneidade presente no conceito de sistemas agroflorestais, haja vista que, conceitualmente, qualquer consórcio simples de espécies perenes com espécies anuais é considerado um sistema agroflorestal, é importante caminhar no sentido de aumentar a biodiversidade e a complexidade estrutural e funcional nesse tipo de sistema de produção (Martins; Ranieri, 2014), garantindo, assim, o cumprimento dos serviços ambientais propostos para as APPs e RLs.

Plantar e colher em ambiente florestal exige do agricultor técnicas de manejo diferentes daquelas disponíveis na agricultura convencional, uma vez que ocorrem espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas no mesmo espaço. Tradicionalmente, a agricultura convencional, guiada pelo agronegócio, caracteriza-se pela utilização de máquinas e equipamentos agrícolas de grande potência, extremamente sofisticados e de alto custo. A tecnologia vem se desenvolvendo para atender esse mercado, onde a especialização produtiva é o foco. Por outro lado, o manejo de um SAF exige do agricultor outro perfil de máquinas, equipamentos e instalações. Com isso, agricultores agroflorestais estão limitados ao uso de ferramentas rústicas, que demandam esforço físico, com movimentos repetitivos e pouco ergonômicos. A agrofloresta tem uma grande limitação relacionada à necessidade de mão de obra na sua manutenção. Um entrave para viabilizar muitas das operações em SAFs é a carência de máquinas, equipamentos e instalações desenvolvidas ou adaptadas para trabalhar em sistemas agrícolas complexos.

Assim, o objetivo deste documento é apresentar, de forma simples, para agricultores, técnicos de assistência técnica e extensão rural (Ater) e estudantes, um rol de máquinas e equipamentos úteis para a implantação e o manejo de agroflorestas biodiversas. A demanda pelo tema provém do diálogo e inter-relação com agricultores e técnicos de Ater, referindo-se à elaboração de um catálogo de ferramentas disponíveis no mercado, cuja utilização contribua para diminuir a penosidade do trabalho de agricultores agroflorestais. Portanto, baseia-se na vivência dos autores em diferentes realidades agrícolas e agrárias, acompanhando tanto a instalação quanto o manejo de agroflorestas em diferentes regiões do Rio Grande do Sul (Dionisio et al., 2017).

Máquinas, equipamentos e instalações adequados às estratégias de implantação e manejo agroflorestal

Esta publicação está organizada de acordo com as diferentes etapas de manejo agroflorestal: i) implantação, ii) limpeza e manutenção, iii) poda e raleio, iv) manejo e colheita; v) processamento pós-colheita. Tal separação foi feita apenas para fins didáticos, facilitando a apresentação das diferentes máquinas e equipamentos.

Implantação

O processo de implantação de uma agrofloresta vem logo após o planejamento e o desenho do croqui. A forma como a agrofloresta será implantada vai depender de diferentes características da unidade produtiva agrícola, tais como: disponibilidade e tipo de solo, disponibilidade e estágio da vegetação nativa, disponibilidade de máquinas, equipamentos, instalações e de mão de obra, espécies de interesse a compor o SAF, entre outros. Caso o agricultor opte pelo preparo do solo em área total, será necessário o uso de trator, com subsolador ou escarificador e grade de discos. Para preparo apenas nas entrelinhas, usa-se o garfo subsolador, ou tratorito, ou ainda sugere-se a adaptação de um subsolador, do tipo arado, com uma roda aro 20, para fazê-lo deslizar. Tradicionalmente, os berços onde serão plantadas as mudas são abertos com uso de pá de corte ou cavadeira (Figuras 1A e 1B) Caso haja disponibilidade, o agricultor pode usar perfurador de solo com broca acoplada, que pode ser manual ou acoplado ao trator (Figuras 1C e 1D), equipamento que melhora a produtividade do trabalho na operação de plantio; porém, é importante salientar que o perfurador de solo pode causar o espelhamento do solo na parede do berço, o que pode afetar o desenvolvimento das raízes das mudas. Recomenda-se o uso da cavadeira reta (Figura 1D) para reduzir esse efeito nas paredes do berço.

Fotos: A, B e C: Ernestino Guarino; D: https://www.bristol.ind.br

Figura 1. Equipamentos usadas para implantação de SAFs. A) pá de corte; B) cavadeira “boca de lobo”; C) broca perfuratriz acoplada a motor a gasolina; D) broca perfuratriz para acoplar em trator.

Outra forma bastante utilizada para implantar o componente arbustivo-arbóreo de agroflorestas é a semeadura direta. Nesse caso, o agricultor pode utilizar a enxada manual (Figura 2A) para movimentar a superfície do solo ou fazer pequenos sulcos onde as sementes de uma ou mais espécies (muvuca de sementes) serão semeadas (Figura 2B). Uma sugestão para descompactação e preparo do solo de forma manual é produzir em uma serralheria o subsolador manual de garfo (Figura 2C), que faz a descompactação sem produzir o “pé-de-grade” e é mais rápido que a enxada. Após o preparo de solo, o implemento a ser utilizado para o plantio direto, pela semeadura mecânica com trator, é o espalhador de calcário (Figura 2E). Carregado de sementes

e areia grossa, que facilita a mistura de sementes de tamanhos diferentes, e com uma tábua de madeira encaixada na saída do espalhador, melhorando a distribuição das sementes, essa se torna uma adaptação com alto rendimento para o plantio direto. Recomenda-se que a muvuca também contenha os grãos de produção anual ou adubação verde. Agricultores menos tecnificados podem plantar grãos (ou mesmos espécies arbóreas ou de adubação verde) com auxílio de saraquá ou matraca (Figura 2D).

Fotos: A, B, D e E: Ernestino Guarino; C: Meri Diana Strauss Foesch

Figura 2. Implementos usados para plantio direto em SAFs. A) Enxada; B) muvuca de sementes contendo espécies com diferentes objetivos (adubação verde de ciclo anual e espécies de árvores dos diferentes estágios sucessionais [pioneiras, secundárias e clímax]); C) subsolador manual de garfo; D) matraca ou saraquá; E) espalhador de calcário adaptado para semeadura direta a lanço.

Caso o agricultor opte por enriquecer um fragmento de floresta ou potreiro com espécies de interesse exploratório [por exemplo: erva-mate (*Ilex paraguariensis*), araucária (*Araucaria angustifolia*), cereja-do-rio-grande (*Eugenia involucrata*), etc.], necessitará de foice, facão e motosserra (Figura 3) para limpeza da vegetação viva e/ou morta. O facão é a ferramenta mais versátil em todas as fases da agrofloresta, e a mais prática para a limpeza e incorporação de material ao solo. O diferencial em eficiência está no treinamento do agricultor e familiaridade com os processos de picagem para produção de biomassa (evitar deixar galhos em Y, que podem causar acidentes e são difíceis de incorporar ao solo, colocar o material mais grosseiro diretamente em contato com o solo, picando o material mais fino por último para facilitar a decomposição e fazer “colchão”, evitando aparecimento de matocompetição).

Fotos: A e C: Ernestino Guarino; B: https://www.stihl.com.br

Figura 3. Implementos para limpeza de áreas em SAFs. A) Facão; B) motosserra; C) foice.

Ferramentas utilizadas: cavadeira reta, cavadeira “boca de lobo”, facão, enxada, enxadão, pá de corte, tratorito, perfurador de solo a gasolina, subsolador manual de garfo, trator com subsolador, escarificador, grade de discos, espalhador de calcário adaptado para semeadura direta em larga escala.

Limpeza e manutenção

O princípio de uma agrofloresta biodiversa é distribuir as espécies dentro de uma determinada área, de forma que se tenha alta biodiversidade aproveitando da melhor forma os nichos ecológicos ao longo do tempo. Muitas plantas próximas e com diferentes estratos e características exigem atenção especial do agricultor no momento do manejo. Se a agrofloresta for plantada em linhas, e caso as entrelinhas sejam utilizadas intensivamente para culturas agrícolas como grãos e hortaliças, com largura de 1,5 metros nessas entrelinhas é possível que o agricultor use um microtrator (ou cultivador motorizado) (Figura 4A) para auxiliar os diferentes preparos do solo. Para larguras superiores a 3 metros nas entrelinhas, já é possível o uso de trator com diferentes implementos, nos primeiros anos (Figura 4B). Em sistemas que não obedecem a uma linha, em que as plantas estão aleatoriamente distribuídas, o agricultor vai ter de usar apenas enxada para capinar e foice ou roçadeira costal (Figura 4C). Esses equipamentos são bastante utilizados em sistemas em que o agricultor cultiva nas entrelinhas capins perenes, visando à produção continuada de biomassa. O uso de pulverizador (bomba costal – Figura 4D) para aplicação de caldas e húmus líquido também é recomendado.

Fotos: A, C e D: Ernestino Guarino; B: https://www.lavrale.com.br

Figura 4. Implementos para a manutenção de SAFs. A) Microtrator (tratorito, motocultivador); B) trator com roçadeira acoplada; C) roçadeira costal; D) bomba costal.

Ferramentas utilizadas: capinadeira acoplada ao trator, enxada, foice, motosserra, roçadeira costal ou acoplada ao trator e pulverizador costal.

Manejos e colheitas

A luz solar é de fundamental importância para o desenvolvimento de qualquer planta, seja ela mais ou menos exigente nesse sentido. Em um ambiente biodiverso, as árvores maiores tendem a expandir suas copas, de forma que bloqueiam parcialmente a penetração dos raios solares para as plantas do estrato baixo ou médio. Portanto, o agricultor tem a possibilidade de manejar as copas por meio de podas e/ou raleio, sendo que produto das podas é convertido em adubo verde, mimetizando o processo que ocorre naturalmente nas florestas: a sucessão natural, quando uma árvore completa seu ciclo e cai naturalmente, abrindo uma clareira que permite a entrada de luz, favorecendo a regeneração da floresta. Esse talvez seja um dos trabalhos mais complicados no manejo de SAFs, uma vez que muitas vezes é necessário que o agricultor suba nas árvores para serrar ou cortar os galhos. Há também o problema da queda desses galhos, que pode causar danos indesejados às plantas dos estratos médio e baixo. No caso de podas de galhos mais grossos, o uso de motosserra é imprescindível. Além de auxiliar a poda, a motosserra também pode ser utilizada no processamento do galho, o qual pode ser seccionado em aparas menores (aparas de madeira ramial fragmentadas – AMRF). Galhos mais finos de espécies arbóreas ou ramos de espécies arbustivas e gramíneas podem ser cortados com auxílio de facão ou foice. Em sistemas mais tecnificados, o uso de máquina trituradora acoplada à saída de força do trator é uma alternativa viável (Figura 5A).

As podas também são uma forma de conduzir as árvores para uma produção de madeira de melhor qualidade, evitando a formação de nós no interior da madeira. Assim, equipamentos que auxiliem a poda de árvores

mais altas são fundamentais para a condução de agroflorestas mais antigas. Nesse sentido, serrotes de poda com serra curva, adaptados a uma vara de bambu ou um motopodador com cabo extensor, são equipamentos bastantes úteis para podas de condução em árvores com galhos de menores diâmetros (Figura 5B). A colheita de madeira, que se mantém dentro de um ciclo contínuo desde o plantio até a colheita, deve ser bem planejada. Nesse contexto, o croqui da agrofloresta deve ser planejado de forma que o corte e a retirada da madeira não afetem de forma negativa as demais plantas como, por exemplo, pelo tombamento da árvore por cima de outras espécies. Por se tratar de uma atividade que oferece algum risco, recomenda-se o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs). A utilização de capacete, óculos, protetor auricular, luvas, calças com proteção, bota com ponteira de metal, cinto de segurança para trabalho em altura) é fundamental para quem opera a motosserra. Também é imprescindível o uso de moitão (multiplicador de força usando sistema de roldanas; Figura 5C) para a amarração, direcionamento e retirada de galhos e toras de madeira em agroflorestas maduras ou em áreas de floresta nativa. A colheita de frutas geralmente é realizada de forma manual, com auxílio de tesoura de poda ou em alguns casos com um colhedor de frutas acoplado a um cabo extensor. Esse equipamento permite a colheita de frutas em árvores mais altas, como por exemplo, o abacateiro.

Fotos: A: Ernestino Guarino; B: https://www.stihl.com.br; C: Leandro Peterson

Figura 5. Equipamentos para manejo de SAFs. A) Trator com triturador acoplado à saída de força; B) motopoda a gasolina com cabo extensor (pode ser substituída por uma serra adaptada a uma vara de bambu); C) moitão ou multiplicador de força usando sistema de roldanas.

Ferramentas utilizadas: cinto de segurança para escalada, corda, EPIs diversos, facão, foice, escada, motopodador com cabo extensor, moitão, motosserra, roçadeira costal, serrote manual, serra com extensor, tesoura de poda e colhedor de frutas com cabo extensor.

Processamento pós-colheita

Caso opte por desdobrar a madeira colhida em sua agrofloresta, para uso próprio ou venda no mercado local, o agricultor pode utilizar serraria portátil (Schaitza et al., 2000; Braz; Oliveira, 2002 – Figura 6A). Tal sistema, além de apresentar vantagem ambiental, pois reduz emissões de carbono, devido à eliminação do transporte de toras, apresenta vantagem econômica para pequenos agricultores, pois, sempre que a madeira é processada há agregação de valor (Schaitza et al., 2000). A produção diária de uma serraria portátil varia entre 6 m^3 e 11 m^3, sendo essa variação afetada pela espécie e pelo tamanho da tora. Ao final, o resíduo da serraria (pó de serra) pode ser compostado ou queimado em fogões a lenha diretamente ou no formato de briquetes.

Seguindo a mesma lógica de agregação de valor aos diferentes produtos da agrofloresta, o processamento de frutas na propriedade proporciona ao agricultor independência na produção e negociação de melhores preços. A produção de polpas e sucos é uma alternativa viável, desde que o agricultor invista na aquisição de despolpadeira (Figura 6B) [indicada para frutas com caroço ou muitas sementes, tais como goiaba (*Psidium guajava*), araçá (*Psidium cattleianum*), butiá (*Butia* spp) e açaí-juçara (*Euterpe edulis*)] e/ou uma suqueira por arraste de vapor (Figura 6C) [indicada para frutas com bastante polpa, tais como a uva (*Vitis vinífera*), abacaxi (*Ananas comosus*), ananá (*Ananas bracteatus*), amora (*Rubus* spp.)]. É importante salientar que existem normas e procedimentos rígidos para a expedição da licença sanitária para agroindústrias que processam frutas para polpas, sendo que tais regulamentações devem nortear o agricultor e/ou comunidade.

Fotos: A: Isis Helena de Oliveira; B: http://www.macanuda.com.br; C: http://www.macanuda.com.br.

Figura 6. Equipamentos pós-colheita em SAFs. A) Serraria móvel; B) despolpadeira; C) panela de arraste a vapor.

Ferramentas utilizadas: EPIs (botas, capacete, luvas, óculos), despolpadeira de frutas, serraria móvel, suqueira por arraste de vapor.

Considerações finais

Este trabalho não visa esgotar o assunto, mas apresentar um conjunto mínimo de máquinas e equipamentos úteis para agroflorestas, adaptações e melhorias esperadas que ocorram ao longo do tempo, principalmente com o aumento da adoção dos sistemas agroflorestais por agricultores em todo o Brasil. De forma geral, em grande parte, a instalação e o manejo de agroflorestas carece de equipamentos simples e de baixo custo dos quais, em muitos casos, o agricultor já dispõe em sua propriedade. De qualquer maneira, faz-se necessário inovações de ferramentas e técnicas que facilitem o manejo dentro das unidades produtivas agroflorestais, de forma que os agricultores empreguem menor esforço físico, mecanizando algumas dessas atividades (por exemplo, equipamentos para podas e trabalhos em altura) e oferecendo mais segurança. Outra necessidade premente é a disponibilização de linhas de crédito com baixa taxa de juros para aquisição de equipamentos. Atualmente, os agricultores familiares dispõem de linhas de crédito, como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) Florestal, no qual aqueles que possuem Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP) podem financiar projetos agroflorestais de até R$ 60 mil (de acordo com a classificação da DAP), com taxa de juros de 3% ao ano, prazo de carência de até 12 anos, e prazo de pagamento de 20 anos.

Referências

BRAZ, E. M.; OLIVEIRA, M. V. N. d'. Processamento de toras com motosserra e serraria portátil e arraste com uso de tração animal no Projeto de Manejo Florestal Sustentado Comunitário PC Peixoto na Amazônia Ocidental. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS FLORESTAIS, 2.; SEMINÁRIO EM TECNOLOGIA DA MADEIRA E PRODUTOS FLORESTAIS NÃO-MADEIRÁVEIS, 2002, Curitiba. **Aproveitamento tecnológico da floresta ibero-americana: fonte de suprimento para o mundo**: anais. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; Belém: Fundação de Pesquisas Florestais do Pará, 2002. 11 p. 1 CD-ROM.

DIONISIO, A. C.; DORTA, F.; MAGNANTI, N. J.; SIMÕES-RAMOS, G. A.; SIDDIQUE, I. **Rede SAFAS: trazendo a floresta pra dentro da roça**. Florianópolis: UFSC, 2017.

GARRITY, D.; AKINNIFESI, F. K.; AJAYI, O. C.; WELDESEMAYAT, S. G.; MOWO, J. G.; KALINGANIRE, A.; LARWANOU, M.; BAYALA, J. Evergreen Agriculture: a robust approach to sustainable food security in Africa. **Food security**, v. 2, p. 197-214, 2010.

HUANG, W.; LUUKKANEN, O.; JOHANSON, S.; KAARAKKA, V.; RÄISÄNEN, S.; VIHEMÄKI, H. Agroforestry for biodiversity conservation of nature reserves: functional group identification and analysis. **Agroforestry Systems**, v. 55, p. 65-72, 2002.

LUEDELING, E.; KINDT, R.; HUTH, N.; KOENIG, K. Agroforestry systems in a changing climate: challenges in projecting future performance. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 6, p. 1-7, 2013.

MARTINS, T. P.; RANIERI, V. E. L. Sistemas agroflorestais como alternativa para as reservas legais. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 3, p. 79-96, 2014.

MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. R.; VIEIRA, D. L. M.; ARCO-VERDE, M. F.; HOFFMANN, M. R.; REHDER, T.; PEREIRA, A. V. B. **Restauração ecológica com sistemas agroflorestais**: como conciliar conservação com produção: opções para Cerrado e Caatinga. Brasília, DF: Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal, 2016. 266 p.

NAIR, P. K. R. Classification of agroforestry systems. **Agroforestry Systems**, v. 3, p. 97-128, 1985.

NAIR, P. K. R. State-of-the-art of agroforestry systems. **Forest Ecology and Management**, v. 45, p. 5-29, 1991.

NAIR, P. K. R. **An Introduction to Agroforestry**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1993. 499 p.

SCHAITZA, E.; HOEFLICH, V. A.; RODIGHERI, H.; FERRON, R. **A utilização de serrarias portáteis em florestas de pinus e eucaliptos em pequenas propriedades rurais: a experiência da Embrapa/Cotrel**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 25 p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 35).

SCHROTH, G.; FONSECA, G. A. B.; HARVEY, C. A.; GASCON, C.; VASCONCELOS, H. L.; IZAC, A.-M. N. (Ed.). **Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes**. Washington: Island Press, 2004.

Embrapa

Clima Temperado

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE15802