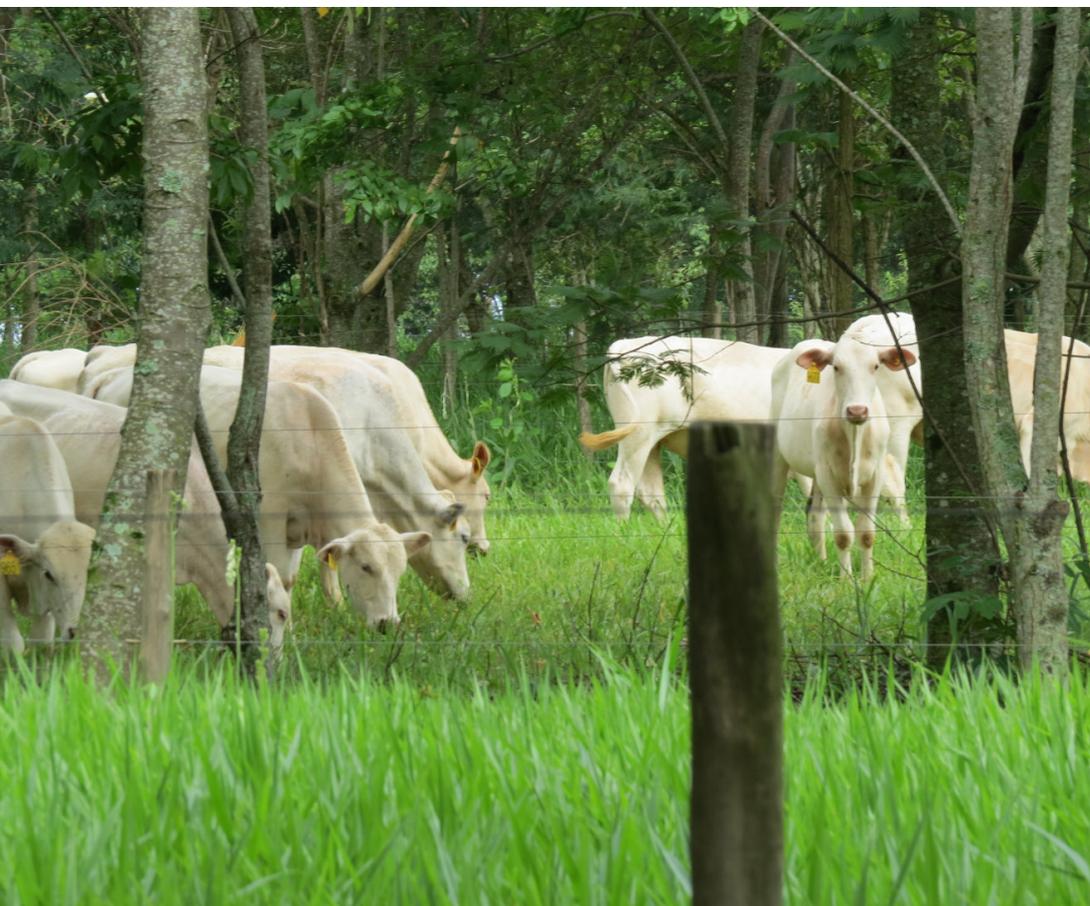




Tecnologias agropecuárias apropriadas para a transição agroecológica na agricultura familiar



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

DOCUMENTOS 137

Tecnologias agropecuárias apropriadas para a transição agroecológica na agricultura familiar

*Maria Luiza Franceschi Nicodemo
Luiz Fernando Duarte de Moraes
Renata Evangelista de Oliveira
Joel Leandro de Queiroga*

Autores

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Embrapa Pecuária Sudeste
Rod. Wasghinton Luiz, km 234
13560-970, São Carlos, SP
Fone: (16) 3411-5600
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Presidente
Alexandre Berndt

Secretário-Executivo
Luiz Francisco Zafalon

Membros
*Mara Angélica Pedrochi, Gisele Rosso, Maria Cristina
Campanelli Brito, Silvia Helena Picirillo Sanchez*

Revisão de texto

Normalização bibliográfica
Mara Angélica Pedrochi,

Editoração eletrônica
Maria Cristina Campanelli Brito

Fotos da capa: *Maria Luiza Franceschi Nicodemo (primeira
foto), Lais Silva (segunda foto), Luiz Fernando Moraes
(terceira e quinta fotos), Pamela Mattar Mira (quarta foto)*

1ª edição

1ª edição online: 2021

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 Pecuária Sudeste

Nicodemo, Maria Luiza Franceschi

Tecnologias agropecuárias apropriadas para a transição agroecológica na agricultura
familiar / Maria Luiza Franceschi Nicodemo; Luiz Fernando Duarte de Moraes; Renata
Evangelista de Oliveira et al. — São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2021.
51 p. — (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 137).

ISSN 1980-6841

1. Agricultura familiar. 2. Transição agroecológica. 3. Produção sustentável. I. Nicodemo,
M. L. F. II. Moraes, L. F. D. de. III. Oliveira, R. E. de. IV. Queiroga, J. L. de. V. Título. VI. Série.

CDD: 631.583

Mara Angélica Pedrochi - CRB 8/6556

© Embrapa, 2021

Autores

Maria Luiza Franceschi Nicodemo

Zootecnista, Dra., Pesquisadora aposentada da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

Luiz Fernando Duarte de Moraes

Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, Rio de Janeiro, RJ

Renata Evangelista de Oliveira

Engenheira Florestal, Dra., Professora da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, Araras, SP

Joel Leandro de Queiroga

Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariuna, SP

Sumário

Introdução	7
1 Quem são os agricultores familiares e como se dá a interação destes com técnicos de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater)?	8
2 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	10
3 Transição/conversão agroecológica	10
3.1 Racionalização do uso de insumos convencionais	11
3.1.1 Boas Práticas Agropecuárias – BPA.....	11
3.1.2 Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC)	19
3.1.3 Manejo integrado de pragas.....	19
3.1.4 Controle de plantas indesejáveis.....	22
3.1.5 Mecanização na agricultura familiar	24
3.2 Substituição de insumos.....	25
3.3 Diversificação e integração de atividades	26
3.3.1 Sistemas agroflorestais – SAF	29
3.3.2 Sistema Integrado de Produção em Pequena Escala ou Sisteminha Embrapa	30
4 Soberania Alimentar	30
4.1 Época e momento de colheita	30
4.2 Diversificação da produção	31
5 Redesenho da paisagem	33
5.1 Como a agroecologia pode contribuir para a restauração ecológica?	35
5.2 Sistemas complexos de produção.....	38
5.2.1 Produção animal.....	38
Considerações finais	40
Referências bibliográficas	40
Apêndice I.....	51

Apresentação

Nesta publicação são apresentadas estratégias de uso da terra que contribuem para o alcance de Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS). As formas de produção e consumo sustentáveis são abordadas buscando alcançar o uso eficiente de recursos naturais, uma das premissas da agroecologia e nela o leitor encontrará recursos para construir um arcabouço teórico e direção para o aprofundamento em técnicas de produção úteis para a aplicação das ideias na prática.

Aborda também o combate às alterações climáticas, conferindo importância à resiliência e a capacidade de adaptação dos produtores frente aos riscos associados ao clima e às catástrofes naturais. As práticas descritas no documento poderão auxiliar no alcance desses objetivos por meio do manejo adequado do solo, da água e das formas de vida presentes, assim como por meio da diversificação.

Por fim, trata da conservação/preservação dos ecossistemas terrestres e da biodiversidade e da reversão de danos já causados ao ambiente, justamente a base dos trabalhos em agroecologia com um conjunto de ferramentas úteis no desenvolvimento de sistemas de produção compatíveis com a continuidade da vida no planeta, estabilizando processos de degradação e recuperando serviços ecossistêmicos.

Boa leitura!

Introdução

A produção agrícola deu um salto nas últimas décadas. Parte desse ganho foi devido à aplicação das tecnologias trazidas no bojo da Revolução Verde, que consistem no uso de sementes melhoradas, fertilizantes químicos sintéticos, controle de pragas, doenças e plantas indesejáveis com uso de agrotóxicos e mecanização agrícola, componentes do que se convencionou chamar de sistema convencional de produção (Pretty, 2018). Os sistemas agrícolas comerciais (convencionais) se caracterizam pela produção considerável de bens, como alimentos, fibras e energia, ao mesmo tempo em que os demais serviços ecossistêmicos são prejudicados (Foley et al., 2005).

Adicionalmente, a degradação ambiental resultante da adoção de práticas agrícolas não sustentáveis foi potencializada pela ocupação de áreas de fragilidade ambiental, como encostas íngremes e áreas de mata ciliar (Medeiros et al., 2011). A recuperação desses ambientes envolve, assim, não só a adoção de práticas agrícolas que respeitem o ambiente, como também a restauração dessas áreas degradadas que não são recomendadas para utilização agrícola.

A transformação das paisagens devido à agricultura já afetou mais de 40% da área do planeta e é um dos principais fatores relacionados a perdas de biodiversidade e de serviços ecossistêmicos (Barra et al, 2015). A principal transformação refere-se à simplificação das paisagens que, para Landis (2017), só pode ser resolvida através de um esforço conjunto para se redesenhar fundamentalmente as paisagens agrícolas, com a projeção de cenários futuros explicitamente projetados para apoiar a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos.

O que se deve buscar é um equilíbrio entre a produção e a conservação/recuperação de serviços ecossistêmicos, uma vez que deles depende a estabilidade do planeta (Steffen et al., 2015). Neste sentido, a legislação ambiental brasileira reconhece o direito do homem ao ambiente equilibrado e procurou traçar limites para a ocupação e uso das terras, de modo a conciliar a produção agrícola e a proteção ambiental. O que pode ser evidenciado na redação da Lei nº 12.651 (2012, parágrafo único, II), popularmente conhecida como Novo Código Florestal, que como princípio “[...] reafirma a importância da função estratégica da atividade agropecuária e do papel das florestas e demais formas de vegetação nativa na sustentabilidade, no crescimento econômico, na melhoria da qualidade de vida da população brasileira e na presença do País nos mercados nacional e internacional de alimentos e bioenergia”. Porém, avanços e retrocessos marcam esta busca de equilíbrio, e como é frequente, nem sempre o embasamento técnico científico prevalece na definição das diretrizes legais. Brancalion et al. (2016) fazem uma análise crítica desta lei e destacam seus avanços e retrocessos do ponto de vista da proteção ambiental.

O objetivo é criar uma paisagem rural diversificada, onde cultivos agrícolas, pastagens, florestas e as diversas formas de vegetação natural produzam um mosaico favorável à biodiversidade. Muitas tecnologias disponíveis (ver, por exemplo, SOLUÇÕES), consideradas como boas práticas agrícolas, podem auxiliar sistemas de produção convencionais avançarem no processo de transição agroecológica, ou seja, sistemas que buscam a integração com o ambiente, juntamente com justiça social e prosperidade econômica.

Esta publicação visa a apresentar a riqueza de práticas agropecuárias existentes que poderiam ser incorporadas em propriedades familiares, colaborando para um modelo de produção mais sustentável, voltado à transição agroecológica, em que técnicas de produção e ações de restauração integradas aumentem a provisão de serviços ecossistêmicos.

1 Quem são os agricultores familiares e como se dá a interação destes com técnicos de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER)?

As propriedades de agricultura familiar são 95% de todas as propriedades rurais do mundo, detêm 53% das terras agricultáveis e produzem pelo menos 53% dos alimentos (Graeub et al., 2016).

No Brasil, de acordo com os dados consolidados do Censo Agropecuário 2017, 77% dos estabelecimentos rurais (3,9 milhões de estabelecimentos) são classificados como agricultura familiar. A agricultura familiar é responsável por 67% dos empregos gerados no campo, ocupando aproximadamente 10,1 milhões de pessoas, em cerca de 80,9 milhões de hectares, que equivalem apenas a 23% da área de todos os estabelecimentos agropecuários do país (IBGE, 2017a).

Para Azevedo; Pessôa (2011), o reconhecimento institucional da Agricultura Familiar no Brasil, teve início com um estudo realizado pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) e pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), na década de 90, segundo o qual este segmento apresenta as seguintes características: a) gestão e trabalho intimamente relacionados; b) processo produtivo dirigido pelo agricultor; c) ênfase na diversificação; d) ênfase na durabilidade dos recursos naturais e na qualidade de vida; e) trabalho assalariado somente como fonte complementar; f) decisões imediatas, devido à imprevisibilidade do processo produtivo; g) decisões tomadas 'in loco', devido a especificidades do processo produtivo; h) ênfase no uso de insumos internos.

Não existe consenso sobre o conceito de Agricultura Familiar (Graeub et al., 2016; Fanzo, 2017). Para Moura (2011), mediante a dificuldade de se ter um conceito que definisse, sem ressalvas, a Agricultura Familiar, foi elaborado o que chama de um 'conceito normativo', estabelecido pela Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006, que estabelece a Política Nacional de Agricultura Familiar e empreendimentos familiares rurais. Para os efeitos desta Lei, considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos:

I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;

II - utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;

III - tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo; (Redação dada pela Lei nº 12.512, de 2011);

IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.

A maior parte dos estabelecimentos agropecuários familiares tinha como uso principal as pastagens, atingindo mais de 36 milhões de hectares. Dentre as atividades realizadas pela agricultura familiar, destacou-se a produção vegetal, visto que 60% dos estabelecimentos que obtiveram alguma produção tinham a vegetal como a sua atividade principal. Além disso, dela provém 70% da renda obtida pela agricultura familiar brasileira. Entre as culturas da produção vegetal, o milho e a mandioca apresentam grande expressão no que se refere à quantidade produzida pela agricultura familiar (Antunes, 2006).

Dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017b) indicaram que cerca de 70% dos estabelecimentos rurais no Brasil têm entre 1 e 50 hectares. Contudo, um dos grandes gargalos é a baixa oferta de Ater: segundo o Censo IBGE (2006), pouco mais de 20% dos agricultores familiares tinham acesso à assistência técnica, enquanto a participação de associações e cooperativas era inferior a 5%. Apenas na região Sul esse percentual subia para 15% (Antunes, 2006).

Mais da metade dos produtores que recebem orientação técnica se concentra na faixa de proprietários de áreas entre 10 e 100 hectares, ou seja, agricultores com algum grau de capitalização, comparados a cerca de um terço dos produtores menores, indicando maiores dificuldades desses últimos em acessarem os serviços de Ater (Faria; Duenhas, 2019). Quando há escassez de recursos, a priorização da agricultura familiar como foco da assistência técnica oficial faz sentido, considerando a contribuição da produção familiar para o abastecimento e o acesso reduzido dessa categoria de produtores à Ater (Castro, 2015). O perfil socioeconômico, as características produtivas e a localização do agricultor familiar afetam a probabilidade de utilização da assistência técnica (Rocha Junior et al., 2019). O produtor que possui pele não branca, tem como principal canal de comercialização a venda direta ao consumidor, é cessionário ou apresenta condição não especificada em relação à terra, possui idade avançada ou baixa escolaridade ou baixa renda per capita tem menor probabilidade de acessar serviços de Ater (Rocha Junior et al., 2019).

Em relação à escolaridade, dos 3.897.408 estabelecimentos rurais da agricultura familiar avaliados pelo IBGE (2017c), cerca de 26% são dirigidos por produtores analfabetos. Do total, 18% nunca frequentaram a escola, 16% frequentaram cursos de alfabetização, 51% frequentaram aulas do ensino fundamental (primário, ginásial, 1º grau ou 1º ciclo), 12% frequentaram o ensino médio (clássico, científico, 2º grau ou 2º ciclo) e menos de 3% têm ensino superior.

Assim, a interação entre técnicos e agricultores familiares deve levar em consideração as características desse público para promover a integração entre as informações científicas e as práticas de manejo escolhidas para implantação. Borba; Trindade (2011) chamam a atenção para a importância de caracterizar a unidade produtiva familiar como um agroecossistema e trabalhar com os produtores familiares para que haja entendimento de conceitos relativos à estrutura (solo, plantas, animais, componentes químicos, luz, umidade e temperatura, e outros) e funções (relações dinâmicas entre os componentes) dos sistemas de produção adotados. Assim, a definição das estratégias de manejo é adequada às características locais, como resultado da troca de informações entre produtores e técnicos.

Com a criação da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER), em 2004, o foco da assistência técnica pública passou a priorizar a agricultura familiar e a buscar o desenvolvimento rural sustentável, baseado em diversificação, melhoria de renda, segurança alimentar e agroecologia, levando em consideração etnia, gênero e geração para a promoção da inclusão social, valorizando a pesquisa participativa e a multidisciplinaridade (Faria; Duenhas, 2019). São mudanças muito grandes em relação ao modelo produtivista baseado nos pacotes da 'Revolução Verde'. Parte dos extensionistas, formada nas últimas décadas dentro dos princípios difusionistas da extensão rural, tem dificuldade em adotar os princípios da nova Ater. Capacitação continuada, ampliação do quadro técnico e reestruturação dos escritórios estaduais de Ater são fundamentais para que se consiga acesso suficiente do pequeno produtor às tecnologias adequadas ao seu sistema de produção (Farias; Duenhas, 2019).

2 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são uma agenda mundial adotada durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável em 2015, composta por 17 objetivos a serem atingidos até 2030, e que tem por meta erradicar a pobreza e promover vida digna para todos, dentro dos limites do planeta (ONU, 2017; OBJETIVOS).

Nesta agenda estão previstas ações nas áreas de: erradicação da pobreza, segurança alimentar, agricultura, saúde, educação, igualdade de gênero, redução das desigualdades, energia, água e saneamento, padrões sustentáveis de produção e de consumo, mudança do clima, cidades sustentáveis, proteção e uso sustentável dos oceanos e dos ecossistemas terrestres, crescimento econômico inclusivo, infraestrutura e industrialização (ONU, 2017; OBJETIVOS).

As metas 2.3 e 2.4 da ODS 2 (fome zero) visam a garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a restabelecer e manter a provisão de serviços ecossistêmicos, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo; e dobrar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos, com ênfase em agricultores familiares, povos indígenas, populações tradicionais e pescadores (ONU, 2017; OBJETIVOS).

Embora tenha saído do Mapa da Fome em 2014, o Brasil ainda possui 8 milhões de pessoas em situação de fome (Medeiros et al., 2018). Os avanços obtidos na segurança alimentar e nutricional no Brasil resultam de um conjunto de ações integradas, como o aumento real do salário mínimo, o crescimento do emprego formal, a progressiva expansão da proteção social e da alimentação escolar, o apoio à agricultura familiar por meio de incentivos e acesso a investimentos, seguros e bens de produção, entre outros. O fomento à agricultura familiar contribui para a diminuição da pobreza e da desigualdade no meio rural, maior diversificação e maior estabilidade na produção de alimentos, o fortalecimento do abastecimento alimentar e o desenvolvimento sustentável em nível local (ONU, 2017; OBJETIVOS).

3 Transição/conversão agroecológica

A adoção de práticas agroecológicas que possibilitem a sustentabilidade em longo prazo pressupõe uma gradual transformação das bases produtivas e sociais do uso da terra e dos recursos naturais (MARCO, 2006), processo conhecido como transição ou conversão agroecológica. São basicamente três etapas no processo de transição: eficiência, substituição e redesenho (Pretty, 2018).

Podem ser considerados componentes da transição agroecológica: racionalização do uso de insumos convencionais; substituição de insumos; diversificação e integração de atividades, redesenho da paisagem; e adoção de sistemas complexos de produção; restabelecimento dos vínculos diretos entre agricultores e consumidores (Gliessman, 2009; Gliessman; Rosemeyer, 2010; Feiden; Borsato, 2016).

Estudos mostraram que sistemas de produção agroecológicos são especialmente adequados para pequenas e médias unidades de produção agrícola, em áreas de ocorrência de fortes restrições ambientais, tais como regiões úmidas e secas, e quando são introduzidos em situações onde substituem sistemas de produção tradicionais com baixo aporte de insumos externos. A conversão agroecológica promove utilização mais eficiente de recursos naturais, além de introduzir tecnologias

capazes de contribuir para a recuperação de solos e controle de pragas e doenças, restabelecendo serviços ecossistêmicos (Lima; Carmo, 2006).

Dentre os fatores que dificultam a adoção de sistemas agroecológicos, foram mencionados a necessidade de investimento em tecnologias compatíveis com esses modelos de produção e a capacitação de técnicos da extensão rural, além de estruturar mercados e formas de escoamento da produção, de modo a valorizar práticas sustentáveis e comércio justo (Castro, 2015; Lima; Carmo, 2006).

3.1 Racionalização do uso de insumos convencionais

A racionalização do uso de insumos convencionais envolve a adequação dos cultivos e explorações à capacidade do uso do solo, à adoção de práticas de manejo integrado de pragas e doenças e à implantação das boas práticas agropecuárias (Feiden; Borsato, 2016).

3.1.1 Boas Práticas Agropecuária/Agrícolas (BPA)

As denominadas Boas Práticas Agropecuárias/Agrícolas (BPA) constituem um conjunto de princípios, normas e técnicas que, aplicadas sistematicamente em uma propriedade agrícola, têm como resultado um aumento da produção de alimentos e produtos agrícolas mais seguros e saudáveis. São recomendações que se aplicam à produção, ao processamento e ao transporte de alimentos, visando a cuidar da saúde humana, melhorar as condições dos trabalhadores e de suas famílias e proteger o ambiente (SAA; CATI; FEAP, 2010; Drugowich, 2014; CPRA).

Dentre os objetivos dessas práticas está o controle de erosão, pois os solos são recursos naturais que podem ser considerados não-renováveis, dada a lenta velocidade com que se formam, exercem papel fundamental na produção de alimentos, de fibras e de energia, e na sustentação dos processos biológicos. O processo erosivo consiste de três eventos sequenciais, caracterizados pelo desprendimento, arraste e deposição das partículas do solo. O desprendimento ou desagregação é definido como a liberação de partículas dos agregados, que ocorre pela combinação da energia de impacto das gotas de água e da força cisalhante do escoamento superficial. Este é o estágio inicial e mais importante do processo da erosão hídrica. O arraste, ou transporte das partículas, é feito principalmente pelo escoamento superficial da água. O estágio final do processo, a deposição das partículas, normalmente termina nos corpos de água (Panachuki et al., 2006; Trindade et al., 2017).

A erosão acarreta diversos problemas, entre eles: perda de água, de solo, de nutrientes e de matéria orgânica; degradação do solo; diminuição da produtividade e poluição dos corpos d'água. No Brasil, as estimativas do custo da erosão por perda de nutrientes indicam perdas da ordem de 242 e 212 milhões de dólares por ano para os estados do Paraná e de São Paulo, por exemplo, respectivamente; dependendo das variáveis consideradas no cálculo, se incluem ou não efeitos fora da propriedade, como inundação e assoreamento, os resultados variam consideravelmente (Telles; Guimarães; Dechen, 2011).

Mapas de erodibilidade indicaram alta vulnerabilidade dos solos brasileiros, com estimativas de elevada capacidade erosiva para 56% (Trindade et al., 2017) a 68,8 % (Silva, 2004) do território. As mudanças climáticas, com elevação na ocorrência de eventos extremos e concentração da precipitação (Medeiros et al., 2011), reforçam a necessidade da adoção de práticas conservacionistas.

Não é possível desassociar o controle da erosão de boas práticas envolvendo os componentes do sistema de produção solo e água. O manejo ambiental para conservar água no solo envolve: a manutenção do solo coberto (em regiões com seca estacional, o início das chuvas frequentemente coincide com o período em que os solos agrícolas estão desprotegidos, favorecendo a erosão); redução das perdas por impermeabilização e aquecimento provocado pela radiação solar; redução das perdas por ventos; aumento da capacidade de armazenar água no solo; nutrição adequada das plantas, promovendo eficiência na utilização de nutrientes e de água; e remoção dos impedimentos ao desenvolvimento das raízes.

Segundo Bertolini; Lombardi Neto (1994) e Giboshi; Rodrigues; Lombardi Neto (2006), o desgaste e o empobrecimento do solo podem ser evitados com a utilização de práticas que aumentam a cobertura vegetal e a infiltração da água no perfil do solo e reduzem o escoamento superficial. Dentre essas práticas podem ser citadas (Tavares et al., 2008; SAA; Bertolini; Lombardi Neto, 1994):

3.1.1.1 Práticas vegetativas

O fator isolado mais importante que influencia a erosão ou perdas de solo por enxurrada é a cobertura do solo, seja ela com plantas em crescimento (cobertura viva) ou com palhada (Tavares et al., 2008). A vegetação promove a proteção direta do solo, amenizando o impacto das gotas de chuva pela interceptação, dispersão, evaporação, aumento do atrito e diminuição da velocidade do escoamento superficial. A vegetação atua ainda fornecendo matéria orgânica e nutrientes, incorporando carbono e favorecendo a atividade biológica do solo (PRÁTICAS). Dentre as práticas vegetativas, podem ser citadas:

‘Florestamento’ e ‘Reflorestamento’ - são práticas de conversão, induzidas diretamente pelo homem, de terras não florestadas em terras florestadas (Cenamo; Brunckhorst; Gavalção, 2004), por meio de plantio, semeadura e/ou condução da regeneração natural. A diferença entre as duas práticas é que na primeira a terra não foi florestada por um período de pelo menos 50 anos. Cabe ressaltar, no entanto, que o florestamento é uma prática polêmica, pois em algumas situações orientaria a implantação de florestas onde elas não ocorrem naturalmente, como nos ambientes de Cerrado e outros ecossistemas nativos, não caracterizados por cobertura arbórea, nas paisagens brasileiras. Em geral, é desejável a introdução do componente florestal em áreas onde este já existia originalmente (pensando-se inclusive na adaptação local das espécies). Além disso, o conceito de ‘florestas plantadas multifuncionais’ (Moraes et al., 2020) cabe bem para práticas de transição agroecológica em áreas rurais, já que agregam aspectos econômicos, sociais e ambientais, e abarcam aumento de biodiversidade e serviços ecossistêmicos.

Cobertura morta e plantas de cobertura – A cobertura morta consiste em uma camada de material que protege o solo. A utilização da cobertura morta, principalmente durante o período seco, é prática de grande efeito no estabelecimento de plantas jovens. É feita com a utilização de material vegetal seco, que pode consistir em resíduo da agroindústria, galhos, palhas e folhas em geral, desde que não contenham sementes de invasoras. As plantas que crescem espontaneamente na área também podem contribuir para aumentar a cobertura do solo. Essa prática ajuda a reduzir a temperatura do solo em torno da planta, principalmente em solos arenosos, por maior período de tempo (Silva Júnior; Vieira Neto). Plantas de coberturas são plantadas consorciadas durante todo ou parte do ciclo das culturas anuais. São exemplo de plantas de cobertura de crescimento rápido indicadas para intervalos curtos entre cultivos comerciais em regiões de clima quente, no verão: crotalária juncea (*Crotalaria juncea* Willd.), milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), trigo-mourisco

(*Fagopyrum esculentum* Moench), girassol (*Helianthus annuus* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) (Skora Neto, 2018).

Rotação de culturas – Consiste em alternar o cultivo de espécies vegetais numa determinada área no tempo. Na escolha das espécies para a cobertura do solo no sistema de rotação é preciso dar preferência às mais adaptadas para cada região, que tenham ciclos compatíveis com a entressafra dos cultivos comerciais, sejam resistentes às principais pragas e doenças das culturas, possuam sistemas radiculares profundos para romper as camadas compactadas do solo e produzam abundante biomassa para proporcionar boa cobertura dos solos (Gonçalves et al., 2007). Seria desejável, também, que não se comportassem como invasoras e fossem forrageiras e/ou produtoras de grãos (Gonçalves et al., 2007). São exemplos de plantas para uso na rotação de culturas: *Crotalaria juncea* Willd., *C mucronata* Desv., guandu (*Cajanus cajan* (L.) Huth), nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), tremoço (*Lupinus* sp L.), aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) (Tiecher, 2016).

Formação e manejo adequado das pastagens – Zimmer et al. (2012) comentaram que “[...] as pastagens cultivadas, em sua grande maioria, foram estabelecidas em solos ácidos e de baixa fertilidade, deficientes principalmente em fósforo, cálcio e magnésio. Em muitas situações, os solos utilizados eram marginais e até inadequados para a exploração agrícola”. Embora haja muito debate sobre os indicadores de degradação das pastagens (Dias-Filho, 2014), Macedo et al. (2013) estimaram que mais de 70% das pastagens cultivadas encontrava-se em algum estágio de degradação - grande parte em estágios avançados de degradação - com menos de 20% das pastagens em condições ótimas ou adequadas. Segundo esses autores, as principais causas de degradação das pastagens, que devem ser evitadas e portanto que merecem atenção dos produtores, seriam às inadequações em: 1) escolha das forrageiras introduzidas; 2) formação inicial da pastagem - sem o uso suficiente de práticas de conservação e de preparo do solo (com a correção da acidez e/ou adubação) e de sistemas e de métodos de plantio e de manejo animal na fase de formação; 3) manejo e práticas culturais - uso de fogo como rotina; nos métodos, nas épocas e no excesso de roçagens; na adubação de manutenção ausente, insuficiente ou desequilibrada; 4) controle de pragas, de doenças e de plantas invasoras; 5) manejo animal - taxa de lotação excessiva e sistemas de pastejo mal delineados; e 6) práticas de conservação do solo. Como se trata de um tópico bastante extenso, recomenda-se consultar as orientações de Zimmer et al. (2012), e de Macedo et al. (2013).

Cultura em faixas – Consiste na disposição das culturas em faixas de largura variável, de forma que se alternem a cada ano as plantas que oferecem pouca proteção ao solo com outras de crescimento denso. É uma prática complexa, pois combina o plantio em contorno, a rotação de culturas, as plantas de cobertura e, em muitos casos, o terraceamento. O efeito da cultura em faixa no controle de erosão é baseado em três princípios: as diferenças em densidades das culturas empregadas; o parcelamento dos lançantes; e a disposição em contorno. A disposição alternada de culturas diferentes faz com que as perdas por erosão sofridas por determinada cultura sejam, em parte, controladas pela cultura que vem logo abaixo. Culturas como feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), mamona (*Ricinus communis* L.) e mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) perdem mais solo e água por erosão do que o amendoim (*Arachis hypogaea* L.), o algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e o arroz (*Oryza sativa* L.), e estas, por sua vez, perdem mais que a soja (*Glycine Max* (L.) Merr.), a batata (*Solanum tuberosum* L.), o milho (*Zea mays* L.) e a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) (Drugowich, 2014).

Quebra-vento – O quebra-vento é uma barreira semipermeável usada para atenuar a velocidade do vento, promovendo melhoria no microclima da área protegida. O quebra-vento tem múltiplas funções na paisagem, atuando no controle de erosão, provisão de recursos para a fauna, provisão de alimentos, forragem e energia para uso humano, beleza cênica, maior proteção de pragas e doenças, entre outros benefícios (Volpe; Schöffel, 2001). Informações detalhadas para o desenho de quebra-ventos podem ser encontradas em Wilkinson; Elevitch (2000), Volpe; Schöffel (2001) e May; Trovatto (2008).

Aceiros arborizados - Aceiros arborizados (ou aceiros verdes) servem para proteger as culturas ou pastagens contra os riscos de destruição pelo fogo, em regiões com estações secas mais rigorosas. Deve-se plantar exclusivamente árvores ou arbustos sempre verdes (espécies perenifólias), utilizando espaçamentos iniciais densos, possibilitando um rápido fechamento da cobertura formada pelas copas. Para escolha de espécies deve-se observar comportamento de arbustos e árvores sempre verdes, com resistência ao impacto de queimadas, em diferentes regiões. Podem ser usadas espécies nativas e/ou exóticas (para maiores detalhes ver May; Trovatto, 2008).

Cercas vivas – faixas de arbustos e/ou árvores com objetivo de delimitar as propriedades e inibir a passagem de pessoas ou animais, e também paisagístico. Além dessas finalidades imediatas, podem ser valiosas para o modo de vida local (fornecendo produtos e serviços como madeira, frutas, fármacos e sombra) e ter benefícios ecológicos, como refúgio e alimento para animais, redução de erosão e enriquecimento do solo, atração e polinizadores e controle biológico de insetos (May; Trovatto, 2008; Lima; Andrade; Bergamasco, 2015).

Plantio em faixa de retenção / Cordões de vegetação permanente – são fileiras de plantas perenes de crescimento denso, de largura específica, dispostas em contorno e niveladas entre faixas de rotação. Plantas mais utilizadas: cana-de-açúcar, capim-vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty), capim-cidreira (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf), capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach), entre outros. São utilizados em áreas com acentuada inclinação, profundidade rasa e dificuldade de usar moto-mecanização pela existência de pedras na superfície do solo. Estes cordões são pequenos terraços de base estreita, demarcados em nível ou desnível, com capim plantado sobre o camalhão (PRINCÍPIOS, [2010]).

Manejo do mato e alternância de capinas – é a prática em que linhas de plantas niveladas são capinadas alternadamente, criando obstáculos ao escoamento superficial. Isto permite que sempre uma ou duas ruas, imediatamente abaixo daquelas recentemente capinadas, permaneçam cobertas e assim, se houver transporte de solo das ruas capinadas, esse solo é retido pelo mato (PRINCÍPIOS, [2010]).

3.1.1.2 Práticas edáficas

Quanto às práticas edáficas, isto é, tecnologias utilizadas para melhorar a fertilidade e as condições morfológicas do solo, possibilitando um crescimento rápido e sadio das plantas, que assim promovem uma maior cobertura do solo (PRÁTICAS), podemos citar:

Capacidade de uso da terra – no planejamento conservacionista, cada gleba de terra é explorada e manejada segundo sua aptidão, considerando suas limitações (Santos et al., 2012). A capacidade de uso da terra é um indicador do nível de intensidade de cultivo a que o solo pode ser submetido sem que ocorra sua degradação pelo processo erosivo. Tal indicador é eficaz no planejamento de uso do solo e quanto maior o detalhamento do levantamento dos atributos em campo, mais

sólidas serão as bases para o planejamento (Bertolini; Lombardi Neto, 2010 apud Santos et al., 2012). A capacidade de uso da terra varia com o conjunto dos atributos do solo e do ambiente, tais como a profundidade efetiva do solo, a drenagem interna do perfil, a declividade do terreno e a erosão superficial, os quais influenciam a classificação tanto em nível de grupo quanto de classe. O reconhecimento dos grupos e das classes de capacidade de uso da terra permite estabelecer recomendações de uso e manejo do solo e de práticas conservacionistas de suporte (Santos et al., 2012).

Controle do fogo – as queimadas costumam ser justificadas pela necessidade de renovação e limpeza de pastagens, assim como aumentar a oferta de forragem palatável, pouco fibrosa e com maior valor nutricional, além de controlar inicialmente espécies indesejáveis. Já em áreas agrícolas, seu uso é justificado para eliminar restos culturais e facilitar o manejo, fornecer nutrientes mineralizados e auxiliar no controle de pragas e doenças. Contudo, essa prática tem um custo elevado, já que também destrói a matéria seca que protege o solo, além de estar associada a uma gama de alterações químicas, físicas e biológicas deletérias (Santos; Bahia; Teixeira, 1992). Existem muitas alternativas que permitem reduzir ou evitar totalmente a prática das queimadas, uma série delas sumarizadas em Campos (2000).

Adubação – o solo deve ser considerado um organismo vivo, que atua como um sistema complexo que abriga uma diversidade de fauna e flora indispensáveis para a sustentabilidade do agroecossistema. A matéria orgânica exerce importantes efeitos benéficos sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, favorecendo o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Os sistemas devem ser desenhados de modo a se apropriar do carbono e do nitrogênio fixados pelas plantas, que associados à mobilização de outros nutrientes do solo, sustentam a ciclagem de nutrientes em taxas que favorecem a produção vegetal mesmo em solos de baixa fertilidade natural (Souza, 2015). A instrução normativa nº 46 (Brasil, 2011) orienta quanto ao uso de insumos para adubação e pode servir de referencial.

A adubação com insumos originados fora do sistema, como esterco de gado e de galinha curtidos, e o húmus proveniente de compostagem, geralmente não é suficiente para promover o aporte de nutrientes na quantidade recomendada. Em sistemas de cultivos anuais e perenes é mais viável adicionar ao solo a biomassa produzida pelo manejo de leguminosas herbáceas e arbustivas. A combinação de leguminosas fixadoras de nitrogênio com gramíneas para fixação de carbono e melhoria da estrutura física do solo é bastante recomendada. Como vantagens da adubação verde podem ser citados: a) aumento do desenvolvimento de micro-organismos, especialmente bactérias nitrificadoras e micorrizas ampliadoras da absorção de fósforo pelas plantas, refletindo na capacidade produtiva do solo; b) aumento da capacidade de troca de cátions; c) influencia sobre a formação da estrutura do solo, regularizando a sua porosidade e a aeração, permitindo maior permeabilidade e maior capacidade de retenção de água e de nutrientes. Além da produção e da adição de matéria orgânica no solo, o manejo de leguminosas herbáceas e arbustivas também reduz a perda do solo por erosão (Lopes, 2011; Souza, 2015), além de contribuir para a proteção e a redução da variação da temperatura do solo. Devem-se utilizar plantas pouco suscetíveis a insetos-pragas e doenças e que não sejam hospedeiras de doenças. Indica-se o uso de mucuna (*Mucuna pruriens* Scop.), guandu, *Crotalaria juncea*, feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.), milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) e a mistura desses adubos verdes, entre outros. Para mais informações sobre adubação verde e compostagem consultar Paulus; Muller; Barcellos (2000), Espíndola; Guerra; Almeida (2005) e Formentini (2008).

No que tange à adubação com fertilizantes minerais, a agroecologia preconiza o uso de adubos obtidos diretamente das rochas moídas, como os fosfatos naturais, de solubilidade lenta (Paulus; Muller; Barcellos, 2000). Evita-se modificar muito rapidamente as características do solo, para não provocar alterações indesejáveis nos organismos vivos do solo.

Calagem – consiste na aplicação de calcário no solo para corrigir a acidez e melhorar a disponibilidade de nutrientes para as plantas. A calagem é uma das práticas que contribui então para o aumento da eficiência de adubos e para a produtividade agrícola e, conseqüentemente uma cobertura mais efetiva do solo.

3.1.1.3 Práticas mecânicas

As práticas mecânicas são adotadas com o objetivo minimizar o escoamento da água da chuva (enxurradas) pelo terreno, conduzindo o excesso de água por meio de terraços ou valetas, para locais protegidos com vegetação e bacias de retenção, onde será armazenada até sua infiltração, evaporação ou, ainda, ser utilizada por animais (PRÁTICAS). Podemos incluir entre essas práticas:

Preparo do solo em nível e plantio em nível – estas práticas visam a reduzir o escoamento superficial por meio do aumento da rugosidade superficial e da redução da energia da enxurrada (Bertolini; Lombardi Neto, 1994). Detalhes da construção de terraços e curvas de nível podem ser encontrados em Tavares et al. (2008).

Distribuição adequada das áreas de trânsito de veículos e/ou animais – As estradas e caminhos contribuem fortemente para o processo de erosão quando mal planejadas. As estradas devem ser alocadas ao longo de espigões ou então procurando manter declives suaves. Se for necessário cruzar espigões, é preciso respeitar os terraços, acompanhando os camalhões. A construção de caixas de retenção ao longo do percurso ajuda a minimizar danos, capturando a água que se concentra na estrada (Tavares et al., 2008).

Sulcos e camalhões em nível – Consiste na combinação de canais e diques que ajudam a conter a enxurrada pela colocação de obstáculos ao longo da rota que favorece o escoamento superficial, possibilitando que a água tenha mais tempo para se infiltrar no solo (Tavares et al., 2008).

Bacias de retenção – Como os terraços em desnível não têm necessariamente a capacidade e nem a função de reter toda a água escoada, mas sim de transportá-la em segurança, o uso de bacias de retenção ou caixas de captação nas extremidades torna-se necessário para o armazenamento da enxurrada. São cavidades construídas no final dos terraços, cordões de contorno etc., e, também, às margens de estradas e carregadores, que têm a função de receber o fluxo de água e infiltrá-la lentamente, no seu fundo, ou liberá-la gradativamente para os desaguadouros ou caixas de recepção, em sequência (PRINCÍPIOS, [2010]).

Enleiramento em contorno – Pode ser utilizado para reduzir a energia da enxurrada e reduzir assim o escoamento superficial (Bertolini; Lombardi Neto, 1994). Consiste na deposição de restos vegetais em nível na área agrícola.

Terraceamento – é um dos métodos de conservação do solo mais antigos e também um dos mais utilizados que visam a reduzir a velocidade da água das chuvas erosivas que escorrem sobre o terreno. Os terraços têm a finalidade de reter e infiltrar, ou escoar lentamente, as águas provenientes da parcela do lançante imediatamente superior, de forma a minimizar o poder erosivo das enxurradas cortando o declive (LEVANTAMENTO, [2018]). O terraceamento visa a formar obstáculos físicos e parcelar o comprimento de rampa possibilitando, assim, a redução da velocidade e subdividindo

o volume do deflúvio superficial, possibilitando sua infiltração no solo. Também, disciplinar o seu escoamento até um leito estável de drenagem natural ou artificial (Tavares et al., 2008). Terraço é um conjunto formado pela combinação de um canal (valeta) e de um camalhão (monte de terra ou dique), construído a intervalos dimensionados, no sentido transversal ao declive, ou seja, construídos em nível ou com pequeno gradiente. O terraço pode reduzir as perdas de solo em até 70-80%, e de água em até 100% (LEVANTAMENTO, [2018]).

Subsolagem – No caso de compactação superficial dos solos, muitas vezes a estratégia a ser utilizada para a recuperação da capacidade produtiva consiste na escarificação (Tavares et al., 2008), que consiste no rompimento dessa camada superficial. A escarificação viabiliza a reestruturação do solo sem a inversão da leira e mantendo os resíduos vegetais na superfície do solo. A escarificação mecânica do solo tem efeito temporário, não sendo constatadas melhores condições físicas do solo após um ou dois cultivos. Além disso, a escarificação mecânica reduz o suporte de carga do solo, o que favorece o aumento da compactação após o tráfego agrícola (Reichert; Suzuki; Reinert, 2007; Tiecher, 2016). Assim, essa técnica deve ser associada a outras opções, como aquelas que promovem a cobertura do solo. Quando a compactação é subsuperficial, a subsolagem pode ser uma boa opção, especialmente se associada ao uso de plantas com sistema radicular compatível com a situação (Tavares et al., 2008).

Irrigação - A irrigação consiste no fornecimento de água ao solo em uma área específica e no momento certo para disponibilizar a umidade ideal para o desenvolvimento das culturas. A adequação da irrigação para evitar desperdícios e danos aos solos, acertando o volume irrigado de acordo com as necessidades da cultura, o horário de irrigação, o método de irrigação empregado, entre outros fatores, é importantes para a utilização sensata de um recurso cada vez mais escasso. A Constituição Federal de 1988 estabeleceu a extinção do direito privado sobre a água, passando o direito de propriedade da água para a União e para os Estados. Posteriormente, a Lei das Águas (Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997) criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH), que considera a água recurso natural limitado e dotado de valor econômico e a bacia hidrográfica como unidade de planejamento. Para possibilitar a execução da lei foram instituídos instrumentos de gestão, tais como: os planos de recursos hídricos; o enquadramento dos corpos de água em classes de acordo com os usos preponderantes; as outorgas de direito de uso de recursos hídricos e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos (Mesquita, 2018). As atividades que requerem outorga, às quais o produtor deve ficar atento, são: (a) implantação de empreendimento que demande a utilização de recursos hídricos (superficiais ou subterrâneos); (b) derivação de água de seu curso ou depósito, superficial ou subterrâneo para consumo final, abastecimento público, uso industrial, irrigação, mineração, geração de energia elétrica, comércio e serviços etc; (c) execução de obras ou serviços que alterarem o regime de um recurso hídrico (barramentos, canalizações, travessias, proteção de leito, etc.); (d) obras de extração de águas subterrâneas (poços profundos);(e) lançamento de efluentes nos corpos d'água, com ou sem tratamento, com o objetivo de diluir o efluente, fazer o transporte ou disposição final; (f) outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo d'água (Rabobank, 2020).

Drenagem – A capacidade de drenagem dos solos agrícolas tem profundos efeitos sobre a erodibilidade. Solos ricos em matéria orgânica e permeáveis propiciam uma infiltração mais rápida da água de chuva, minimizando o escoamento superficial e a erosão. Várias técnicas podem ser utilizadas em conjunto para promover aumento da drenagem, incluindo o uso de plantio direto e a cobertura de solo nas suas várias formas, assim como a introdução de barreiras que permitam aumentar a rugosidade do solo, aumentando assim a permanência da água no local para que haja mais tempo para que a infiltração da água ocorra.

Plantio direto (SPD) – O plantio direto pode ser definido como a técnica de colocação da semente ou muda em sulco ou cova no solo não revolvido, com largura e profundidade suficientes para obter uma adequada cobertura e um adequado contato da semente ou muda com a terra. As entrelinhas permanecem cobertas pela resteva de culturas anteriores ou de plantas cultivadas especialmente com esta finalidade. Segundo estes preceitos, o solo permanece com no mínimo 50% da cobertura e o revolvimento máximo para a abertura do sulco ou cova é de 25 a 30% da área total (Tavares et al., 2008).

No SPD, camadas com maior grau de compactação têm sido identificadas entre 0,1 a 0,2 m de profundidade, as quais podem ser restritivas ao desenvolvimento das plantas, dependendo das condições de manejo do solo (uso ou não de rotação de culturas, tráfego em condições inadequadas de umidade ou mobilização do solo) (Franchini et al., 2009; Tiecher, 2016). A diminuição das operações agrícolas não é condição suficiente para evitar a compactação, a menos que seja suplementada com rotação de culturas e com uso de plantas que produzam grande quantidade de massa para promover a cobertura do solo e que possuam sistema radicular profundo, capazes de diminuir a compactação (Cardoso et al., 2003). O risco de compactação do solo pode ser minimizado também ao se respeitar as orientações de entrada de maquinário com umidade de solo adequada; com o uso de plantas capazes de lançarem raízes além da zona compactada (adubos verdes); por meio da rotação de culturas e do uso de cobertura morta. A cobertura do solo com 8 Mg.ha⁻¹ apresenta potencial para dissipar aproximadamente 16% da energia compactante, diminuindo assim as pressões que atingem o solo (Tiecher, 2016). O uso de plantas de cobertura que possibilitam produção de resíduos com maior período de permanência na superfície do solo, tais como a braquiária em consórcio com milho, mostrou-se eficiente para incrementar a produtividade da cultura da soja e do milho safrinha (Franchini et al., 2009).

Plantio direto sem dessecamento – Promove aumento na produção agrícola, redução de problemas fitossanitários, aumento da fertilidade do solo. Consiste em plantio de leguminosas como ingá, acácia e guandu; segue-se com o corte das leguminosas antes da produção de sementes, em torno de 8 a 12 meses pós-plantio e finalmente procede-se o plantio direto das culturas anuais sobre a palha (Lopes, 2011).

Cultivo mínimo – significa não cultivar mais que o estritamente necessário, ou seja, diminuir o tráfego de máquinas e evitar movimentar o solo. Antes de realizar qualquer cultivo, o agricultor deve se perguntar a razão de realizar tal prática. Se, por exemplo, o uso da grade niveladora for suficiente para o cultivo da cultura, a aração pode ser desnecessária, evitando assim cultivar o solo em maior profundidade do que o necessário.

Rotação de culturas – Técnica já mencionada (ver item 3.1.1.1), reduz a compactação do solo. A adoção de um sistema planejado de rotação de culturas é necessária para a manutenção da qualidade estrutural do solo em plantio direto, além de suprimir a escarificação do solo como prática mecânica complementar de manejo físico do solo. A ‘escarificação biológica’ potencializa os efeitos residuais benéficos em diversos atributos físicos, tais como incremento da macroporosidade e da taxa de infiltração de água no solo, além de reduzir a resistência do solo à penetração. A associação de diferentes sistemas radiculares no mesmo período no solo favorece a formação de poros e bioporos com diferentes tamanhos, reduzindo assim a resistência a penetração (Tiecher, 2016).

3.1.2 Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC)

O zoneamento é mais uma ferramenta que auxilia o produtor a aproveitar melhor as condições locais para ter sucesso na atividade rural. Esta tecnologia envolve a indicação de datas ou períodos de plantio e de semeadura por cultura e por município, considerando as características do clima, o tipo de solo e ciclo de cultivares, de forma a evitar que adversidades climáticas coincidam com as fases mais sensíveis das culturas, minimizando as perdas agrícolas. Um aplicativo foi disponibilizado para uso no celular (Figura 1), de modo a melhorar a interface produtor-recomendações de plantio (Galinari, 2019).

Aplicativo Zarc - Plantio Certo

Tweetar Compartilhar 3



Plantio Certo
Foto: FIORINI, Flávia Bussaglia

O aplicativo móvel Zarc - Plantio Certo foi desenvolvido para que o produtor possa acessar de forma prática dados do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc), e verificar as melhores datas de plantio de 43 culturas no Brasil. Por meio de quatro variáveis: município, tipo de solo, cultura e ciclo da planta, o sistema apresenta a época do ano mais indicada para a semeadura e as taxas associadas de risco de perdas – até 20%, 30% e 40%.

Além de trazer as informações do Zarc, o aplicativo contempla dados disponibilizados pelo sistema Agritempo e pela plataforma AgroAPI Embrapa, oferecendo análises mais detalhadas sobre as condições de armazenamento de água no solo a partir da data de semeadura informada pelo usuário. Também é possível visualizar os dados sobre precipitação, número de dias sem chuvas e as temperaturas mínima e máxima, por decêndios. O aplicativo Zarc - Plantio Certo foi desenvolvido para o sistema operacional Android e está disponível gratuitamente na loja de aplicativos da Embrapa.

Esta solução tecnológica foi desenvolvida pela Embrapa em parceria com outras instituições.

Produto: Software **Ano de Lançamento:** 2019

Bioma: Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pampa, Pantanal

Onde Encontrar: Loja de aplicativos da Embrapa na Google Play (aplicativo gratuito)

Figura 1. Aplicativo lançado pela Embrapa e parceiros para disseminar informações de zoneamento agrícola de risco climático.

Fonte: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/6516/aplicativo-zarc---plantio-certo>

3.1.3 Manejo integrado de pragas

Promove a redução da população de pragas ao permitir que seus inimigos naturais permaneçam na plantação. Inclui uso de sementes e plantas resistentes, adoção de rotação de culturas, seleção de áreas de plantio, plantio de culturas-armadilhas, ajuste do plantio e colheita na época menos favorável às infestações. Plantas espontâneas como assa-peixe (*Vernonia ferruginea* Less.), caruru (*Amaranthus* L. spp.), losna branca (*Parthenium hysterophorus* L.) e maria-pretinha (*Solanum americanum* Mill.) ajudam na conservação de inimigos naturais, como percevejos predadores (*Orius* spp., *Geocoris* spp., *Podisus* spp.), aranhas e joaninhas (Medeiros et al., 2011).

Os inimigos naturais entram nas áreas de cultivo a partir das margens dos campos, pelas bordaduras ou pela proximidade com as áreas de vegetação nativa adjacente à lavoura, de modo que é desejável manter a vegetação espontânea ao redor da área de cultivo. Além disso, o agricultor pode introduzir nas bordaduras plantas ricas em pólen e néctar, tais como leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Witt) e crotalária (*Crotalaria* spp. L.), além de manter as plantas de crescimento espontâneo, que

podem ser atrativas para alguns inimigos naturais (Medeiros et al., 2011). No caso específico de leucena, vale chamar a atenção ao seu potencial invasivo. Recomendações para sua utilização e controle foram emitidas pelo Leucena network, organização australiana (Anexo 1).

Gurr et al. (2016) mostraram que a introdução de plantas produtoras de néctar na bordadura de plantações de arroz na Ásia foi capaz de reduzir as populações de duas pragas principais da cultura e as aplicações de inseticidas em 70%, com aumento da produção de grãos em 5%. Uma análise de benefício-custo considerando o custo do trabalho e outros aportes, bem como a produção agrícola, indicou que essa intervenção proporcionou 7,5% de vantagem em relação às práticas convencionais de controle de pragas. Predadores e parasitoides das principais pragas de arroz, juntamente com detritívoros (organismos que se alimentam de detritos), foram mais abundantes na presença de plantas produtoras de néctar.

A implantação de barreiras físicas como valas e coberturas plásticas dificulta a locomoção dos insetos para a plantação. Além dessas práticas, o controle biológico pode ser favorecido pela introdução intencional de organismos (insetos, vírus, protozoários, fungos ou bactérias) que são predadores, parasitas ou agentes patogênicos do inseto-alvo, ou ainda pela introdução de machos da espécie daninha esterilizados.

O controle químico pode completar as estratégias anteriores, se necessário, nos passos iniciais da transição. O monitoramento frequente do nível de dano econômico é uma prática fundamental como parte da estratégia do manejo integrado. Seus protocolos específicos já foram definidos para as principais pragas de culturas de importância econômica (como em Santos et al., 2002; Chiaradia; Nesi; Ribeiro, 2016; Silva; Athayde Sobrinho, 2017). Busca-se, assim, a convivência com a doença ou praga dentro de limites que são estabelecidos pelo grau de tolerância da cultura, enquanto não há perda econômica substancial.

Desenvolvimento de equipamentos - é possível lançar mão de equipamentos mais eficientes na aplicação de inseticidas (biológicos de preferência). A Embrapa em parceria com empresa privada lançou um dispositivo que, acoplado ao pulverizador costal convencional, induz a eletrificação das gotas da solução a ser aplicada, sendo capaz de promover uma redução de até 40 a 60% no volume de calda utilizada e aumentar a deposição de produto nas plantas (Chaim; Wadt, 2015; Vicente, 2018; PRÁTICAS).

Controle biológico - visa ao uso de organismos vivos, podendo tanto aproveitar o controle biológico natural quanto realizar a introdução de um agente de controle biológico (Morandi; Bettiol, 2009), para suprimir a população de uma praga específica, tornando-a menos abundante ou menos danosa. Nas últimas décadas, instituições de pesquisa, universidades e empresas privadas têm realizado pesquisas e desenvolvido produtos de controle biológico; a Embrapa, por exemplo, desenvolveu bioinseticidas para controle de pragas agrícolas (aqui considerada qualquer espécie, linhagem ou biotipo de uma planta, animal ou agente patogênico, dano ou potencialmente dano para os vegetais ou animais) e insetos transmissores de doenças, como (Torres, 2019; CONTROLE):

- ✓ O *Sphaerus* SC- para controle do mosquito transmissor da malária (*Anopheles*);
- ✓ Bt-Horus – eficaz contra o mosquito da dengue (*Aedes aegypti*). A fórmula foi registrada na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) em 2006, mas nunca foi usada de forma sistemática no país (Rodrigues, 2016);
- ✓ Ponto Final – para controlar lagartas que atuam como pragas nas culturas de milho e hortaliças (CENARGEN + empresa parceira) (Figura 2);

- ✓ CartuchoVIT, VirControlSf e BaculoMIP-Sf s- para controle da lagarta do cartucho do milho (Embrapa Milho e Sorgo + empresas parceiras);
- ✓ Fim da Picada – eficiente contra o borrachudo.

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
 Parque Estação Biológica W5 Norte final
 Caixa Postal: 2372 CEP: 70770-900
 Fone: 61 3448-4769, 3448-4770 Fax: 61 3340-3624
 Brasília, DF

Fotos: Claudio Bezerra e Adilson Werneck
 Arte: Raul César
www.cenargen.embrapa.br
sac@cenargen.embrapa.br

Ponto.Final.®

nos prejuízos causados pelas lagartas às culturas agrícolas no Brasil

Parceria que dá frutos

Esse é o terceiro produto biológico fruto da parceria entre a Embrapa e a Bthek: o primeiro, Sphaerus SC, foi lançado em 2004 para controlar o mosquito da malária e o pernilongo, ou mosquito urbano e o segundo foi o Bthorus, em 2005, para combater o mosquito transmissor da dengue e os borrachudos. Ambos já estão no mercado e sendo utilizados em várias regiões brasileiras.

Projeto gráfico, Diagramação/Arte e Ilustrações: Raul César. Tiragem: 5000 exemplares

Bthek
 Biotecnologia

FAPDF
 Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Pernambuco

CNPq
 Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Embrapa
 Recursos Genéticos e Biotecnologia

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

BRASIL
 UM PAÍS DE TODOS GOVERNO FEDERAL

Embrapa
 Brasília, DF 2008

Figura 2. Divulgação de insumo biológico para controle da lagarta do cartucho.

Fonte: PONTO. FINAL. nos prejuízos causados pelas lagartas às culturas agrícolas no Brasil. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008. Não paginado.

Uma ampla gama de pesticidas sintéticos é utilizada na agricultura convencional. Eles oferecem diferentes graus de risco ao ambiente e aos seres humanos e devem ser utilizados com cautela. Bombardi (2017), no atlas do uso de agrotóxicos no Brasil, relatou que dos 504 ingredientes ativos registrados e autorizados para uso no país, 1/3 era proibido na União Europeia. Dos dez produtos mais vendidos, dois eram proibidos na União Europeia. O desenvolvimento de bioinseticidas e outros produtos análogos pode ser uma alternativa ao uso generalizado desses pesticidas.

Segundo Morandi; Bettiol (2009), a primeira empresa especializada na produção e comercialização de Trichoderma foi a Bioagro- Alam Ltda. incubada no Departamento de Fitossanidade na Faculdade de Agronomia – UFRGS em 1992. Com base nos dados oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) de 2018, Borsari; Claudino (2019) demonstraram que, em cinco anos, tanto a quantidade de empresas da indústria de biodefensivos como o número de registros de produtos biológicos tiveram aumento substancial. A análise de gráficos apresentados pelos autores, com relação ao número de empresas registradas que era de apenas uma em 2006, passou para sete em 2010, em 2015 já eram 49 e em 2018 totalizavam 79. Quanto ao número de produtos biológicos registrados, este que em 2008 era de apenas um, aumentou para quatro em 2010, para 29 em 2015 e para 38 produtos em 2018.

A Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico (ABCBio) realizou uma pesquisa de mercado em parceria com a Informa/FNP com o intuito de quantificar o mercado brasileiro de produtos biológicos, na qual foram contactados 1.900 agricultores responsáveis pela decisão de compra e uso de produtos biológicos ou defensivos agrícolas e entrevistados 683 agricultores usuários de produtos biológicos, em quinze estados e onze culturas, o que representa 80% do mercado brasileiro, com margem de erro de 3,2% e nível de confiabilidade de 90% (Borsari; Cladino, 2019). Os resultados desta pesquisa demonstraram que a taxa de adoção de utilização por culturas não chega a 20% para soja e café, entre 20,1% e 40% para a cana, feijão, maçã e uva e acima de 40% para as culturas da batata, hortaliças, melão, morango e tomate. Os principais produtos biológicos utilizados por estes agricultores foram *Bacillus* sp (diversos), *Baculovirus*, *Beauveria*, *Cotesia*, *Metharizium*, *Paecilomyces*, *Pochonia*, *Trichoderma* e *Trichogramma* e 98% dos agricultores que fizeram seu uso na safra 2017/18 afirmaram que usariam os mesmos produtos em 2018/19 (Borsari; Cladino, 2019).

Mesmo com um aumento considerável no número de empresas produtoras e produtos biológicos disponíveis no mercado brasileiro, o percentual de adoção destes produtos pelos agricultores ainda é baixo. Borsari; Claudino (2019) constataram que 43% dos produtores não tinham conhecimento sobre produtos biológicos e que 61% não usavam estes produtos, os autores atribuem que este percentual se deve ao fato desta tecnologia ainda ser vista como uma grande novidade pelos agricultores e que estes ainda não estão integrados com as empresas e sistemas de distribuição destes produtos, mas que esta tendência de integração deve crescer à medida que a tecnologia ganhar maturidade como prática cotidiana de uso pelo agricultor.

Embora parte dos produtores rurais não utilize bioinseticidas para o controle de pragas e doenças por desconhecimento, suscita questionamentos o fato de que nem mesmo os órgãos oficiais, como o Ministério da Saúde - que poderia incluir o uso de bioinseticidas no controle da dengue, por exemplo- não o faz, mesmo diante do considerável número de mortes e de pessoas debilitadas por esta doença no país em anos recentes. Em 2015, o então presidente da Embrapa, Maurício Lopes, propôs a implantação do manejo integrado para redução da população do *Aedes aegypty* que incluía, entre outras coisas, o uso de biolarvicidas à base da bactéria *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) como aqueles já desenvolvidos pela Embrapa e parceiros, de eficácia comprovada, e disponíveis comercialmente: os produtos BT-Horus (desenvolvido com a Bthek Biotecnologia), lançado em 2006, e o Inova-BTi (desenvolvido com o Instituto Matogrossense do Algodão) (Lopes, 2015).

3.1.4 Controle de plantas indesejáveis

A comunidade científica tem chamado atenção sobre o uso crescente de glifosato - o herbicida mais utilizado no mundo - muitas vezes associado a outros herbicidas em função do aumento da resistência de plantas ao produto. Segundo Myers et al. (2016), a persistência do glifosato na água, no ar e nos solos é maior do que a inicialmente percebida. Resíduos de glifosato e seu produto de degradação, ácido aminometilfosfônico (AMPA), são encontrados em concentrações significativas em alimentos. Somados, esses fatores indicam que a exposição das populações humanas ao glifosato tem crescido. A recente classificação do glifosato pela Organização Mundial de Saúde como potencialmente cancerígeno, aliada a informações acumuladas na última década indicando que pode causar perturbações no sistema endócrino e no metabolismo de microelementos como zinco, cobalto e manganês, que agem como cofatores enzimáticos, levam à conclusão de que os dados toxicológicos e de análise de risco não são suficientes para indicar que herbicidas em uso baseados

no glifosato são de fato seguros. A própria formulação desses produtos, onde o princípio ativo está frequentemente associado a adjuvantes e surfactantes, não pode ser corretamente avaliada com muitos protocolos de pesquisa que consideram o princípio ativo isoladamente. Para uma revisão crítica sobre o uso de herbicidas a base de glifosato e dos riscos associados a essa prática indica-se Myers et al. (2016) e Bombardi (2017). Na União Europeia, o glifosato pode ser usado como substância ativa em agrotóxicos até 15 de dezembro de 2022, sob condição de cada produto ser autorizado pelas autoridades nacionais (European, 2019). Buscam-se, então, alternativas que permitam minimizar ou substituir o uso de herbicidas sintéticos.

O controle de plantas indesejáveis envolve uma série de práticas: manejo preventivo, controle cultural e controles mecânico, físico, químico e biológico. A integração de vários métodos de controle promove maior eficiência e economia (Oliveira e Briguenti, 2018).

O manejo preventivo visa a prevenir a entrada, o estabelecimento e/ou a disseminação de determinadas espécies-problema. Nesse manejo, podem ser incluídos: limpeza adequada de máquinas e implementos agrícolas; uso de sementes fiscalizadas ou certificadas com elevado valor cultural; fermentação completa de adubos orgânicos, como esterco de curral; quarentena de animais recém-chegados de áreas infestadas ou desconhecidas; manutenção das bordas dos canais de irrigação limpas; manutenção de áreas contínuas às lavouras livres da presença de espécie-problema, para que elas não produzam sementes e repovoe a área cultivada; e eliminação dos focos de infestação (Silva et al., 2018). Interessante notar que a compatibilização dessas práticas com outras técnicas propostas para substituição de insumos ou manejo integrado de pragas exige bom senso. Assim, por exemplo, ao utilizar sementes crioulas compradas em feira de produtores, existe maior possibilidade de introdução de plantas indesejáveis presentes como contaminantes; da mesma maneira, a prática de manter áreas com vegetação espontânea como fonte de recurso para populações de inimigos de pragas pode favorecer também plantas indesejáveis (Silva et al., 2018).

O controle cultural envolve rotação de culturas, variação de espaçamento e população de plantas (aumentando o sombreamento das competidoras) e cobertura verde, entre outras. Estas práticas auxiliam ainda na redução do banco de sementes do solo (Silva et al., 2018). As plantas de coberturas serão mais eficientes no controle de plantas indesejadas se germinarem primeiro e cobrirem o solo densamente, sendo cortadas antes de produzirem sementes (Skora Neto, 2018).

E finalmente, o controle mecânico, químico, físico e biológico completam o conjunto de medidas. O controle mecânico consiste em arranquio e capina manual, a roçada e o cultivo mecanizado. A capina mecânica usando cultivadores, tracionados por animais ou tratores, é muito utilizada no Brasil. Existem no mercado diversos modelos de cultivadores compactos, adequados à agricultura familiar (Giesel, 2020).

O controle físico consiste na utilização de cobertura morta, solarização, fogo controlado, inundação, dragagem, drenagem e eletricidade no controle das plantas infestantes (Silva et al., 2018). Costa et al. (2018) apontam o uso de plantas de cobertura com elevada produção de palhada e potencial alelopático, associado a culturas competitivas e de crescimento rápido, como estratégia fundamental no controle de plantas indesejáveis. Em algumas regiões, plantas que podem ser usadas como supressoras da germinação e estabelecimento de plantas indesejáveis como trigo, aveia-branca e aveia-preta, também têm valor comercial, agregando renda. O sistema de Plantio Direto e a Integração Lavoura Pecuária apresentaram contribuição importante no controle das plantas indesejáveis devido à manutenção de palhada sobre o solo. Esses autores elencaram resultados positivos na supressão de plantas indesejáveis com o uso de cobertura morta. O controle biológico consiste na utilização de parasitas, predadores, ou patógenos capazes de reduzir a população de

plantas indesejadas para abaixo do nível de dano econômico, por meio do equilíbrio populacional entre o inimigo natural e a planta (Silva et al., 2018). Podem ser obtidos bioherbicidas seletivos a partir do cultivo de fungos, bactérias, vírus, insetos e vegetais, e muitos desses produtos já são utilizados no mundo (Oliveira; Brighenti, 2018). Os estudos em laboratório mostram possibilidades promissoras para bioherbicidas (Costa et al., 2018), mas fatores como umidade do ar e do solo, método de aplicação, tipo de formulação, entre outros, além de seus impactos e custo do produto, precisam ser equacionados,

Também produtos naturais (óleos, ácidos graxos, ácido acético, sais, entre outros) podem vir a ser utilizados como herbicidas. Porém, até 2018 não havia registro desse tipo de herbicida no Brasil. É importante destacar a necessidade de avaliação de surfactantes e outros componentes das fórmulas comerciais nos estudos (Giepen et al., 2018).

3.1.5 Mecanização na agricultura familiar

A mecanização agrícola voltada para agricultura familiar caracteriza-se como uma alternativa para garantir a permanência desta categoria de agricultores nas atividades agropecuárias considerando o êxodo rural da juventude do campo e o envelhecimento da população rural que resultam na redução da mão de obra disponível para a realização destas atividades. A mecanização também otimiza o rendimento do trabalho, que muitas vezes exige esforço físico demasiado tornando-se penoso.

As feiras de máquinas para a agricultura familiar, como por exemplo, a 'Mostra de Máquinas e Inventos para Agricultura Familiar' e o 'Encontro Sul-brasileiro de Máquinas para Agricultura Familiar', ambas realizadas na cidade de Pelotas-RS, apresentaram equipamentos adaptados e produzidos por agricultores familiares, instituições (Embrapa, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), IAPAR e EPAGRI) e 17 empresas de médio e pequeno porte dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Além da exposição de inventos, foram realizados concursos com a premiação de inventores. As feiras evidenciaram uma diversificada e ampla gama de inventos expostos destinados ao preparo do solo, semeadura, beneficiamento, processamento (moagem, descascamento, debulha, centrífuga, limpeza etc.), pulverização, irrigação, transporte, movimento de grão, fiação, avicultura, pesca, panificação, entre outros, além de produtos das indústrias de máquinas e equipamentos, tanto para tração animal como para mecânica, para acionamento manual ou em motores de baixa potência, voltados ao volume e produtividade de pequenas áreas. Alguns equipamentos foram desenvolvidos especificamente para sistemas de produção agroecológicos e alguns dos inventos apresentados já estão disponíveis comercialmente (Reichert; Reis; Demenech, 2015).

A Mostra de Máquinas e Inventos para Agricultura Familiar teve a sua primeira e segunda edições realizadas em 1998 e 1999, respectivamente, e voltou a ser realizada na sua 3ª edição em 2014. A partir deste ano, estas exposições e concursos voltaram a ser realizadas anualmente integradas à programação da ExpoAgro Afubra em Rio Pardo-RS e tem sido organizadas pelo Núcleo e Inovação em Máquinas e Equipamentos Agrícolas (NIMEq) da UFPEL.

Além de organizar estas exposições e concursos, o NIMEq tem desenvolvido diversos projetos de pesquisa de inovação de máquinas e equipamentos para a agricultura familiar, muitos deles específicos para a agricultura de base ecológica e agroecologia. No caso do NIMEq, a dificuldade é a de fazer com que os protótipos sejam produzidos por empresas comerciais. Por serem produtos simples, para um público de baixa renda, os produtos podem não ser atrativos (Nimeq, 2017). A

mecanização agrícola para a agricultura familiar necessita do apoio do poder público por meio de políticas de incentivo à pesquisa, ao desenvolvimento e à fabricação de máquinas e equipamentos que atendam às necessidades específicas das pequenas propriedades rurais (Reichert; Reis; Demenech, 2015), bem como de políticas de créditos para incentivar e possibilitar a aquisição de máquinas por uma maior parte de agricultores familiares.

Uma parcela das máquinas comercialmente disponíveis para a agricultura familiar traz recursos da agricultura de precisão (Pequeno, 2017), capaz de considerar a variabilidade espacial no manejo dos sistemas de produção. No entanto, o custo elevado dos equipamentos e a necessidade de conhecimento técnico especializado prejudicam a adoção imediata dessas tecnologias (Soares Filho; Cunha, 2015), especialmente na agricultura familiar (Knob, 2006). Algumas destas tecnologias de precisão, até mesmo quando dimensionadas para agricultura familiar, como as máquinas, por exemplo, ainda são muito caras, e no caso de outras até acessíveis, como no caso dos aplicativos de celulares, a sua adoção pela agricultura familiar é prejudicada por outros fatores, como o baixo nível de escolaridade.

Aqui destacaram-se alguns aspectos da racionalização do uso de insumos. Existem outras informações importantes nas recomendações de Boas Práticas que não serão trazidas à discussão neste artigo, compreendendo outras facetas da produção, do processamento e do transporte de alimentos, assim como dos cuidados à saúde humana, de modo a melhorar as condições dos trabalhadores e de suas famílias. Dentre essas, encontram-se tecnologias visando a melhorias de infraestrutura das moradias, que incluem fossas sépticas biodigestoras, sanitários secos, sanitário bason, jardins filtrantes, cloradores, entre outros (van Lengen, 2004; Embrapa, 2014).

3.2 Substituição de insumos

Busca-se utilizar insumos de baixo impacto ambiental e utilizar recursos locais, que não precisam ser transportados a grandes distâncias. Um grupo de trabalho da Embrapa Meio Ambiente indicou as seguintes características de produtos a serem utilizados em sistemas sustentáveis: (1) argumentação que comprove a necessidade da substância, fundamentada em critérios como produtividade, qualidade do produto, segurança ambiental, proteção ecológica, bem-estar humano e animal e ausência de alternativas aprovadas em quantidade ou qualidade suficiente; (2) a substância deverá ser preferencialmente produzida nos sistemas de produção. Ênfase em substâncias renováveis, seguidas das substâncias de origem mineral e, por fim, das substâncias quimicamente idênticas aos produtos naturais; (3) o processamento, o uso e a decomposição da substância deverão ser avaliados, considerando as seguintes características: as substâncias devem ser degradáveis a gás carbônico, água e/ou a sua forma mineral; as substâncias com elevada toxicidade aos organismos que não sejam alvo de sua ação principal deverão possuir meia vida de no máximo cinco dias; as substâncias naturais não tóxicas não necessitarão apresentar degradabilidade dentro de prazos limitados. Quando as substâncias apresentarem toxicidade a organismos que não sejam alvo de sua ação principal, será necessário estabelecer restrições para seu uso; e (4) considera-se, ainda, a percepção do consumidor em relação ao produto e sua eventual rejeição à sua inclusão nos processos produtivos (Embrapa, 2007).

Para disseminar a informação sobre insumos alternativos aos convencionais, preferenciais para uso em sistemas de produção agroecológicos, a EMATER/DF lançou o catálogo de insumos naturais e biológicos para uso na agropecuária (Silva, 2016). Além disso, várias instituições que trabalham com agricultura familiar e com povos tradicionais promovem a disseminação das sementes crioulas,

a exemplo do banco comunitário de sementes crioulas fomentado pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Apoio à Agricultura Familiar – Rede Terra, de Goiás (Instituto, [2009]).

3.3 Diversificação e integração de atividades

A diversificação de sistemas produtivos é uma estratégia de adaptação e redução de riscos para a agricultura. Em teoria, quaisquer ações que introduzam maior diversidade em sistemas e paisagens agrícolas ajudam a mitigar possíveis impactos negativos das atividades produtivas e a reduzir os riscos para os produtores rurais, frente a uma realidade de constantes mudanças (Gliessman, 2009; Altieri; Nicholls, 2005). Oliveira; Moraes (2019) apontam que a estrutura e a composição escolhidas para os sistemas de produção, assim como o seu manejo, é que vão determinar os componentes da biodiversidade nos agroecossistemas (i.e. sistemas agrícolas) e seu entorno, e sugerem que essa diversificação deve ocorrer dentro e entre agroecossistemas, mas deve ser pensada também com enfoque na paisagem.

Para a FAO (2019) essa diversificação implica em se utilizar várias espécies, integrar recursos agrícolas, animais, florestais e aquáticos, e conservar a diversidade de habitats nativos; o que tem papel fundamental na promoção da resiliência, melhoria de meios de subsistência e apoio à segurança e nutrição alimentar nos lugares onde é utilizada. Para tanto, há que promover e conservar a agrobiodiversidade nos espaços agrícolas.

A biodiversidade agrícola (ou agrobiodiversidade) é fundamental para encontrar o equilíbrio entre conservação da biodiversidade, soberania alimentar e desenvolvimento sustentável. Com a ampliação dos efeitos das mudanças climáticas, a expansão demográfica e a urbanização, a disponibilidade de material genético diverso pode ser fundamental para que os produtores possam ajustar seus cultivos em função de fatores locais. Apenas quatro culturas - arroz, trigo, milho e batata - representam 45% do suprimento diário global de alimentos. O crescente interesse em culturas subutilizadas reflete as preocupações com a segurança alimentar global frente às incertezas (Delêtre; Gaisberger; Arnaud, 2013).

A agrobiodiversidade inclui os componentes da diversidade biológica relevantes para a alimentação e a agricultura, bem como os recursos biológicos ligados à agricultura, incluindo parentes selvagens de plantas, simbioses, organismos do solo e outros elementos biológicos que contribuem para serviços ecossistêmicos. A agrobiodiversidade é também responsável por serviços ecossistêmicos culturais, espirituais e religiosos (Delêtre; Gaisberger; Arnaud, 2013; FAO, 2019).

A seleção e a disseminação de materiais genéticos com alta dependência de insumos provocaram uma redução acentuada na disponibilidade de genótipos caracterizados pela rusticidade e elevada resistência a estresses bióticos e abióticos. Essa perda foi especialmente negativa para a agricultura familiar, reduzindo o acesso desse segmento da sociedade a materiais mais adaptados a sistemas menos tecnificados (Medeiros; Espíndola, 2018).

As principais estratégias para promover a conservação da diversidade genética são a conservação *ex situ* e *in situ* (*on farm*). As ações para a conservação *ex situ* consistem, principalmente, na coleta, na documentação e na conservação dos recursos genéticos nos bancos de germoplasma, que podem servir para o melhoramento genético e para a restituição aos agricultores, povos e comunidades tradicionais, de variedades tradicionais perdidas ou desaparecidas. Para a conservação *in situ*, são realizados inventários biológicos e análises geográficas para o planejamento da conservação; além de avaliação e desenvolvimento de técnicas de manejo visando ao uso sustentável da biodiversidade,

restauração ecológica em paisagens degradadas e análise e promoção da conservação de recursos genéticos por comunidades locais e agricultores. O fortalecimento das estratégias de conservação *on farm* em diversas regiões brasileiras depende do esforço conjunto de agricultores familiares, povos indígenas e comunidades tradicionais, por meio dos bancos e casas de sementes, das feiras de sementes (Figura 3) e dos guardiões da agrobiodiversidade (Medeiros et al., 2018).



Figura 3. Feira de Sementes Crioulas – material de divulgação

Fonte: <http://sementescrioulasjutims.org/>; acesso em 27 jan. 2020.

Exemplo de experiência bem sucedida foi a do Banco Comunitário de Sementes Crioulas, em Cristalina/GO, que visou ao fortalecimento do intercâmbio de variedades crioulas e das informações sobre o seu cultivo e usos entre as famílias de agricultores familiares, contando com estrutura para recebimento, beneficiamento e armazenamento de 20 mil kg ao ano de sementes tradicionais (Instituto, [2009]).

Dentre as cultivares de espécies de importância para sistemas agrícolas produtores de alimentos, podem ser destacados: Milho BRS Caimbé, BRS Caatingueiro, BRS Gorutuba, BRS 4103 e BRS 4104, Feijão-preto BRS Paisano, Batata Epagri 361-Catucha, Cristal, BRS Ana e BRS Clara, Cebola BRS Sustentare, Abóbora BRS Tortéi e a Cenoura BRS Planalto (Medeiros; Espíndola, 2018).

No caso de animais domésticos, o Brasil possui diversas raças de animais domésticos desenvolvidas a partir de raças trazidas pelos colonizadores portugueses. Essas raças foram se adaptando, desde então, aos diferentes ambientes e sistemas de produção praticados no país, sendo denominadas raças crioulas (Mariante et al., 2005). As raças crioulas, adaptadas a condições adversas, têm como características: alta resistência ao estresse, baixa taxa metabólica, baixa fecundidade, longevidade, maturação tardia, menor tamanho em idade adulta e lenta taxa de crescimento (McManus et al., 2012). Assim, no final do século XIX começaram a chegar ao Brasil raças de clima temperado, mais produtivas, que paulatinamente foram substituindo as raças crioulas, reduzindo substancialmente a sua população. No entanto, essas raças são menos resistentes a doenças, aos parasitas, e ao clima, o que levou a busca de cruzamentos entre essas raças e as raças crioulas (Mariante et al., 2005). A seleção focada em características de produção prejudicou a adaptabilidade das raças mais

comerciais a condições ambientais inóspitas. Em algumas situações, as características desejadas são incompatíveis: por exemplo, as altas taxas metabólicas de uma vaca com alta produção de leite reduzem sua tolerância ao estresse por calor (McManus et al., 2012). O quadro se agrava com a deterioração das condições ambientais em função das mudanças climáticas.

Assim, cresceu o interesse pelas raças crioulas, principalmente com a possibilidade de transferência de genes que promovam características adaptativas para animais altamente produtivos (McManus et al., 2012). Sistemas de produção orgânico recomendam, expressamente, o uso de animais adaptados às condições locais, uma vez que animais com genética capaz de promover altas produções terão seu desempenho prejudicado, e podem inclusive vir a óbito, se criados em condições incompatíveis com suas exigências. A introdução de animais menos produtivos, mas adaptados às condições tropicais, pode trazer vantagens ao produtor.

Existe hoje um esforço coordenado para a conservação desses rebanhos crioulos, com uma rede de núcleos de conservação de bovinos (Mocho Nacional, Pantaneiro, Curraleiro, Crioulo Lageano), equinos (Pantaneiro, Lavradeiro, Campeiro, Marajoara, Puruca, Baixadeiro), asininos (Jegue, Jumento Brasileiro), ovinos (Crioula Lanada, Morada Nova, Santa Inês), caprinos (Azul, Canindé, Gurguéia, Marota, Moxotó, Repartida), suínos (Canastra, Caruncho, Monteiro, Moura, Nilo, Piau, Pirapitinga, Tatu) e bubalinos (Baio, Carabao). Essa rede conta com um banco de germoplasma animal, onde são armazenados sêmen e embriões, e um laboratório para caracterização genética (Mariante et al., 2005).

Integração de atividades - São exemplos de práticas que promovem a integração: a rotação e sucessão de culturas; uso de culturas intercalares e consórcios; os adubos verdes e culturas de cobertura, as culturas complementares; a integração da produção animal com a produção vegetal; os policultivos aquáticos e a integração de lavouras-criações-aquicultura, entre outros (Feiden; Borsato, 2016). Para Altieri (1999; 2002) a diversificação e integração de atividades nos sistemas de produção vai depender da quantidade de espécies nesses sistemas. No caso de monocultivos, se são formados por plantas anuais ou perenes - as culturas perenes tendem a ser mais facilmente convertidas em sistemas mais biodiversos. Perfecto; Vandermeer (2008) sugerem, para culturas anuais, utilizar consórcios de espécies e, em cultivos perenes, aumentar diversificação e estratificação. Os policultivos são plantios de várias espécies, na mesma época e na mesma superfície de solo, que produzem colheitas múltiplas em sequência. Esse sistema imita o que acontece em ambientes naturais, e evita o desgaste de colheitas únicas e a presença maciça de uma mesma espécie, como acontece geralmente em monocultivos (Medeiros et al., 2018). Cabe ressaltar a importância de se inserir no sistema também a chamada biodiversidade funcional, ou seja, espécies que venham a desempenhar funções e serviços específicos. Canuto et al. (2017) dão como exemplos a inclusão de plantas atrativas ou repelentes a insetos, o uso de plantas que forneçam biomassa e reciclem nutrientes, árvores para sombreamento de espécies cultivadas ou conforto térmico, adubos verdes para fornecimento de biomassa e fixação biológica de nitrogênio, plantas para fornecer habitat e alimento para aves, roedores e insetos polinizadores e dispersores de sementes etc. A integração de atividades na propriedade rural envolve sistemas diversos em escala e componentes, que podem ser exemplificados pelo 'Sisteminha Embrapa' e pelos sistemas agroflorestais.

3.3.1 Sistemas agroflorestais - SAF

Sistemas Agroflorestais constituem sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes (árvores, arbustos, palmeiras) são manejadas em associação com plantas herbáceas, culturas agrícolas e/ou forrageiras e/ou em integração com animais, em uma mesma unidade de manejo, de acordo com um arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações ecológicas entre estes componentes. Sua classificação baseia-se nos critérios de arranjos espacial e temporal, na importância e no papel dos componentes, no planejamento da produção ou na produção do sistema, e suas características socioeconômicas. De acordo com a disposição das espécies no campo os modelos podem ter uma grande variação, consistindo desde sistemas mistos adensados, mistos de baixa densidade, em faixas ou contínuos ou ainda ao acaso. E de acordo com a disposição das espécies no tempo, os SAF podem ser simultâneos ou sequenciais (Nair, 1993; Abdo et al., 2012; Silva, 2013). Os SAF também podem ser chamados de agroflorestas, quando sua estrutura e composição se assemelha a florestas naturais (ou seja, são biodiversos e multiestratificados) e quando ao seu manejo são aplicados conceitos ligados à sucessão ecológica.

Considerando a combinação destas diferentes espécies, os SAF podem ser de três tipos: 1) Sistemas agrossilviculturais, quando combinam árvores com culturas agrícolas; 2) Sistemas agrossilvipastoris, quando combinam árvores com cultivos agrícolas e pastagens (animais); e 3) Sistemas silvipastoris, quando combinam árvores e pastagens (Figura 4).



Foto: Maria Fernanda Guerreiro.

Figura 4. Sistemas silvipastoris, em que linhas de eucalipto são plantadas em consórcio com pastagens. Sítio Nelson Guerreiro, Brotas/SP.

A implantação desses sistemas (devido às múltiplas possibilidades de combinações de inúmeras espécies de árvores, pastagens, culturas agrícolas e animais) pode ajudar a promover a almejada diversificação dos sistemas agrícolas – já abordada no item 4.3 - e gerar benefícios ecológicos, econômicos e sociais para as populações que os cultivam e para as paisagens onde se inserem. Para Sais; Oliveira (2018), desde que bem planejados, desenhados e conduzidos, podem ser alternativas viáveis de geração de renda aliadas à melhoria da paisagem, conservação da

agrossociobiodiversidade (isto é, a complementaridade entre diversidade cultural e biológica, englobando as diversidades cultural, populacional e dos ecossistemas). Podem ser utilizados também para a restauração de ecossistemas florestais (Miccolis et al., 2016), subsidiando a adequação legal de propriedades rurais, pensando-se sua utilização em áreas de preservação permanente e áreas de reserva legal (Brasil, 2012), locais onde a presença do componente florestal é obrigatória.

Existem inúmeras modalidades e desenhos de sistemas agroflorestais, que podem ser adaptados às condições específicas de cada produtor. Paralelamente ao conceito de SAF, a Embrapa tem colaborado com a construção de sistemas sob a denominação 'Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)', que também consistem da integração da produção, e englobam ainda sistemas de produção sem o componente florestal, a 'Integração Lavoura-Pecuária (iLP)' (Balbino; Barcellos; Stone, 2011).

Dentre as publicações que auxiliam a melhor compreensão desses sistemas e de seus desenhos, podem ser citadas: Medrado (2000); Carvalho et al.(2001); Peneireiro et al. (2002); May e Trovatto (2008); Porfírio-da-Silva et al. (2009); Guerreiro et al. (2013); Cordeiro et al. (2015); Miccolis et al. (2016); Canuto (2017), entre outros.

3.3.2 Sistema Integrado de Produção em Pequena Escala ou Sisteminha Embrapa

Esta tecnologia diversifica e integra os componentes do sistema, e constitui redesenho de agroecossistemas e da paisagem com um sistema complexo de produção. Consiste na integração da piscicultura a outras criações de pequenos animais e a produção escalonada de alimentos de origem vegetal. Na lógica de reutilização da água descartada da criação de peixes e utilização dos nutrientes nela contidos, integram o sistema atividades como cultivo hidropônico e convencional de hortaliças, irrigação de áreas restritas de pastejo para pequenos ruminantes e aves caipiras, e ainda a criação de minhocas para produção de húmus a partir dos resíduos sólidos gerados na criação das aves e peixes (Sampaio Neto et al., 2018).

4 Soberania Alimentar

A busca da soberania alimentar é fundamental para o alcance de melhores condições de vida para agricultores familiares. A importância da diversificação da produção para atingir esse objetivo é discutida a seguir, indicando meios que podem contribuir para o alcance dessa meta.

4.1 Diversificação da produção

O cenário alimentar mundial é caracterizado pela ocorrência concomitante de obesidade e de fome oculta (que é carência de vitaminas e minerais vitais), com deficiências dos micronutrientes ferro, iodo e zinco e de vitamina A. Não se conhece de fato a magnitude e gravidade de deficiências nutricionais específicas, como de zinco e de vitamina A no Brasil, mas os estudos apontam que essas deficiências estão ligadas à pobreza, à fome e à desnutrição e à condições sanitárias deficientes (Gomes et al., 2016). A especialização agrícola e o plantio de monoculturas estão entre os principais fatores que levam à fome oculta e a padronização da alimentação (Loureiro et al., 2018). São consideradas medidas estruturais de combate à fome: incentivo à agricultura familiar;

segurança e qualidade dos alimentos; geração de emprego e renda; previdência social universal; intensificação da reforma agrária; bolsa-escola e renda mínima (Vasconcelos, 2005).

Uma característica da agricultura familiar, a diversificação da produção é a base da soberania alimentar, não só em termos de adequação nutricional, mas também por permitir que um produto possa substituir outro quando problemas climáticos, ou pragas e doenças, não permitem a produção adequada de um determinado alimento. Procura-se assim incluir na propriedade familiar uma diversidade de espécies vegetais destinadas à produção de grãos, hortaliças, frutas e, ao mesmo tempo, a criação de animais, como aves de corte e postura, suínos, bovinos de leite, entre outras. A soberania alimentar busca assegurar não só a nutrição, mas também a independência dos agricultores em relação a detenção de sementes e tubérculos, entre outros.

4.2 Alimentos biofortificados

A biofortificação consiste no enriquecimento nutricional dos alimentos no campo durante seu processo produtivo, visando aumentar o conteúdo de nutrientes (aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais). A biofortificação de alimentos é uma intervenção que pode se dar por meio de práticas agronômicas (adubação com microelementos, por exemplo), pelo melhoramento convencional, com o cruzamento de vegetais da mesma espécie e seleção de genótipos que apresentem as características de interesse em maior grau, ou por meio da engenharia genética, com a produção de cultivares transgênicos, buscando, ao mesmo tempo, manter a produtividade e a resistência a pragas e doenças. Os produtos assim desenvolvidos devem, também ter boa aceitação no mercado (Silveira, 2012; Loureiro et al., 2018). A agroecologia e a produção orgânica restringem o uso de transgênicos, de modo que essa ressalva se soma às críticas a maneira como o trabalho relativo a alimentos biofortificados vem sendo conduzido no Brasil, que será discutida mais adiante

No campo, as cultivares mais promissoras são selecionadas para as fases de multiplicação e validação. Estudos de caracterização química, de retenção e de biodisponibilidade do nutriente de interesse são realizados nos laboratórios, a fim de avaliar se o corpo humano será capaz de absorver os nutrientes presentes nas cultivares melhoradas. O desenvolvimento de produtos com maior valor agregado (pães, lanches, sopas instantâneas pré-cozidas e mingaus), avaliação sensorial e desenvolvimento de embalagem para a preservação de nutrientes também são realizados. Uma rede de pesquisa, envolvendo cerca de 200 pesquisadores, técnicos e parceiros, a partir de 2005 lançou 11 cultivares com maiores teores de ferro, zinco ou pró-vitamina A (Nutti; Carvalho, 2015).

Muitos alimentos que compõe a base da alimentação brasileira apresentam hoje variantes biofortificadas: mandioca, milho, batata doce e abóbora com maiores teores de carotenoides, especificamente de β -caroteno (pró-vitamina A); arroz, feijão, trigo e feijão-caupi com maiores frações de ferro e zinco; e produtos processados elaborados a partir de matérias-primas biofortificadas (Loureiro et al., 2018).

O melhoramento genético clássico de sementes de milho (*Zea mays*) permitiu desenvolver milho com qualidade proteica melhorada (Quality Protein Maize, QPM) (Santos-Donado, 2016), a exemplo das cultivares BR 451 e BR 473. Seus níveis de lisina e triptofano, dois aminoácidos essenciais na dieta humana e de animais, são 50% maiores do que em milhos comuns (Guimaraes et al., 2004). Além do milho, outro produto da base da alimentação brasileira, a mandioca, também está sendo melhorada para aumentar seus teores de vitamina A. O IAC desenvolveu variedades de mandioca onde o teor de vitamina A passou de 20 unidades internacionais (UI) para 220 e 800 UI. (Silveira, 2012).

“O acesso a um alimento saudável e de boa qualidade é um direito universal dos povos e deve se sobrepôr a qualquer fator econômico, político ou cultural que impeça sua efetivação. Todas as pessoas devem ter direito a um abastecimento alimentar seguro, culturalmente apropriado e em quantidade e qualidade suficientes para garantir seu desenvolvimento integral” (Meirelles, 2004). Esse conceito traz no seu bojo uma série de implicações, debatidas em nível mundial, relacionadas ao direito de acesso ao alimento; à produção e à oferta de produtos alimentares; à qualidade sanitária e nutricional dos alimentos; à conservação e ao controle da base genética do sistema alimentar; e às relações comerciais que se estabelecem em torno do alimento, em todos os níveis (Meirelles, 2004). Qualquer discussão relacionada a soberania alimentar é incompleta sem atentar a todas essas dimensões. Dentre as críticas à biofortificação, encontram-se aqueles que consideram que o esforço deve ser investido na promoção de uma dieta diversificada e equilibrada, baseada em alimentos saudáveis, bem como em estratégias de redução da pobreza, pelas quais o Brasil recebeu reconhecimento mundial. Não há estudos de risco, nem envolvimento da sociedade de forma ampla, e parte dos estudos é financiado por empresas privadas e os contratos são sigilosos (Gomes et al., 2016).

Aponta-se a necessidade de abordar as causas das possíveis deficiências, e não apoiar as soluções em paliativos: “Estratégias de manipulação de plantas para obtenção de maiores concentrações de determinados micronutrientes evitam as causas do problema e divergem das recomendações e orientações técnico-políticas da ciência e da sociedade brasileiras” (Gomes et al., 2016; Loureiro et al., 2018). Recomenda-se, então, o combate à pobreza como estratégia para buscar resolver as carências nutricionais apontadas ainda que esse objetivo maior possa ser integrado às melhorias trazidas pela busca de conscientização no uso de recursos locais e tradicionais na alimentação.

Há temor da dependência de insumos externos para a produção de alimentos básicos, bem como de que a promoção de uma gama limitada de cultivos seja uma ameaça adicional a agrobiodiversidade. Há ainda o risco de consumo excessivo de nutrientes, o que poderia eventualmente conduzir a uma intoxicação, ou ainda da redução da concentração de outros nutrientes importantes na dieta nos alimentos biofortificados. A ampliação da discussão do uso da biodiversificação com a sociedade e o monitoramento das experiências e a regulamentação do uso de alimentos biofortificados foram indicados para minimizar futuros problemas (Gomes et al., 2016; Loureiro et al., 2018). Considerando que a baixa renda é um dos fatores associados à fome oculta que se encontra, então, mais disseminada nos segmentos de baixa renda da população, para uma alimentação saudável é necessário que tanto a produção quanto a distribuição do alimento estejam pautadas na justiça social e no respeito à integridade ambiental (Gomes et al., 2016; Loureiro et al., 2018), consonantes com a adoção de práticas agroecológicas.

A FAO (2009) estima que até 2050 a população mundial chegará a 9,1 bilhões. Estudos consideram que é possível alimentar essas pessoas sem provocar danos adicionais ao ambiente. Para tanto serão necessárias mudanças na forma de produzir alimento, restrição da participação de produtos de origem animal na dieta humana (enquanto ainda satisfazendo as necessidades das pessoas) e combater o desperdício de alimentos (Muller et al., 2017; Gerten et al., 2020). Produtos de origem animal são considerados excelentes fontes de zinco, ferro, vitamina B12 e aminoácidos essenciais (fenilalanina, valina, treonina, triptofano, isoleucina, metionina, histidina, leucina e lisina). É possível consumir uma dieta saudável baseada em produtos de origem vegetal, ou com pequena participação de produtos de origem animal, desde que se busque a combinação adequada de grãos e leguminosas capaz de fornecer a diversidade necessária de aminoácidos indispensáveis, além da eventual suplementação de vitamina B12 e de ferro biodisponível (Bohrer, 2017).

5 Redesenho da paisagem

O termo “redesenhar”, no dicionário, refere-se a “desenhar de novo”, ou, num sentido figurado, “refazer um plano, programa ou projeto”, ou “replanejar”. Pensar em redesenho traz ideia de futuro, de se refazer algo na busca de melhorá-lo. O redesenho está relacionado ao desafio de se manter serviços de provisão (alimentos, energia e fibras) enquanto se conserva ou se aprimora outros serviços ecossistêmicos e biodiversidade em paisagens agrícolas (Benayas; Bullock, 2012) e de comportar os desejos e expectativas de produtores rurais nessas áreas.

Landis (2017) propôs um esquema para o manejo e desenho de paisagens agrícolas (Figura 5), onde se inserem estudos de ecologia básica (como a relação da biodiversidade com os serviços ecossistêmicos), assim como pesquisas mais aplicadas sobre o impacto da biodiversidade em escalas locais. Entre eles, há uma linha de pesquisa que os combina, com a ciência social guiando a implementação de um manejo efetivo para habitats e paisagens.

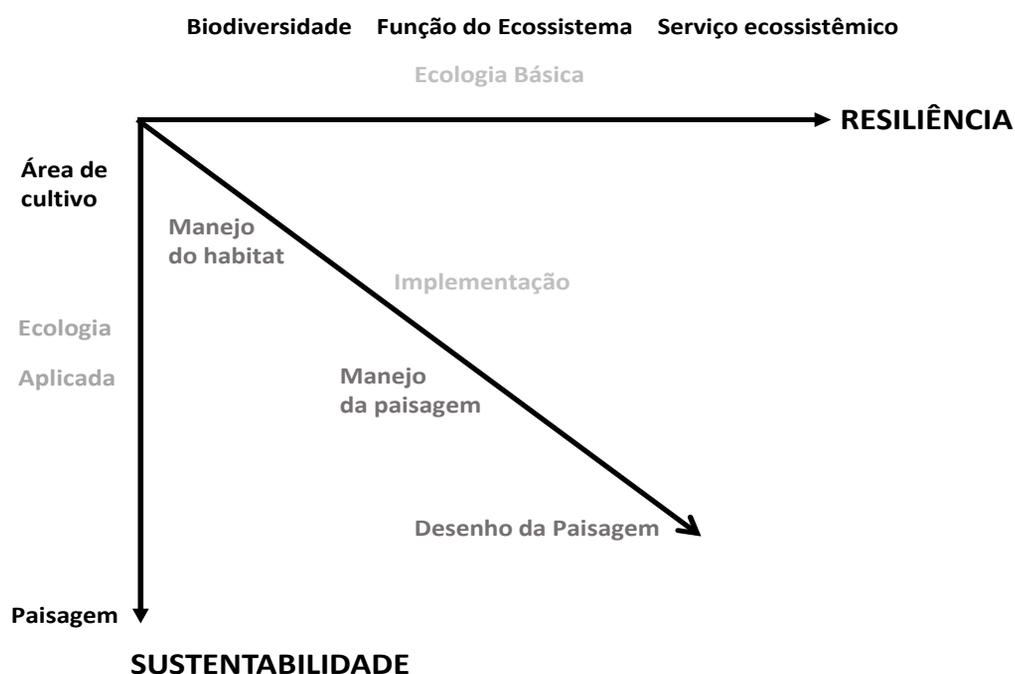


Figura 5. Esquema para integrar a ecologia básica e aplicada no redesenho e manejo de paisagens agrícolas.

(Fonte: Landis, 2017).

Landis (2017) destaca que as bases para a garantia de se alcançar a provisão de serviços ecossistêmicos baseados na biodiversidade incluem aumento na heterogeneidade e na complexidade da estrutura das paisagens, o que confere aos ecossistemas uma maior resiliência para superar eventos que tragam impactos negativos, como os que podem causar degradação ambiental.

Duru; Therond; Fares (2015) propuseram um esquema integrado (Figura 6) para se estruturar a análise da agricultura e projetar as transformações necessárias em nível local, rumo à transição agroecológica. O sistema de atores consiste de agricultores e outros atores envolvidos no manejo de recursos naturais e de cadeias de fornecimento, com os chamados recursos cognitivos (crenças, valores, estratégias individuais etc.) e cujo comportamento é determinado por normas e acordos informais e também por regras formais. Esses atores manejam os recursos nos sistemas naturais,

sistemas de produção e cadeias e redes de fornecimento. O desenvolvimento da agricultura local depende das interações entre essas quatro dimensões.

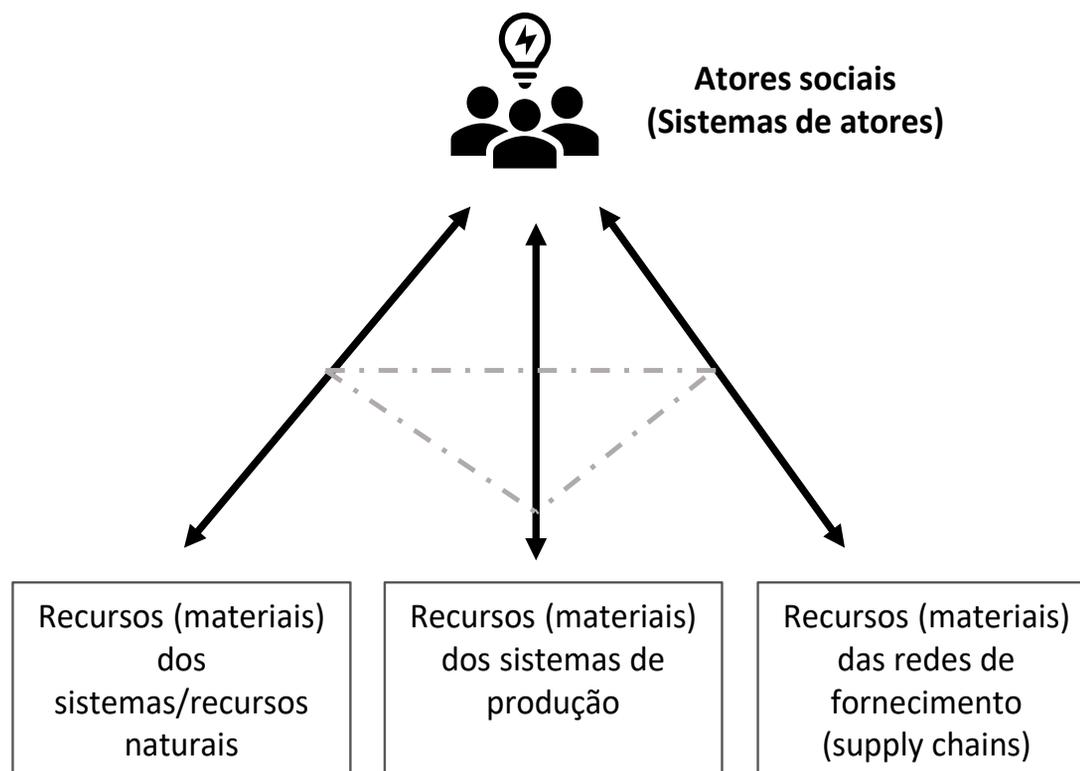


Figura 6. Esquema para análise da agricultura (sistemas agrícolas) e para o desenho e transformações necessárias.

Fonte: Adaptado de Duru; Therond; Fares, 2015.

A compreensão dos atores (agricultores e outros) sobre o desenho atual e necessidades de modificação, a necessidade e/ou possibilidade de introdução de novas espécies, os modelos nos quais espécies arbóreas podem ser inseridas nos agroecossistemas e paisagens, e os serviços ecossistêmicos que almejam contemplar nas paisagens onde se inserem e atuam, a partir de seus valores, história, modo de vida e cultura será fundamental para a construção de propostas de desenho e redesenho de agroecossistemas e paisagens.

Do ponto de vista agrônomo, uma paisagem diversificada é subdividida em unidades complexas, reorganizando as atividades agrícolas e as instalações no espaço para utilizar melhor os recursos da paisagem e reduzir os impactos ambientais. Considera a aptidão agrícola do solo, a legislação ambiental, a direção dos ventos, a exposição ao sol e o regime hídrico de cada talhão da propriedade (Feiden; Borsato, 2016).

Medeiros et al. (2018) sugerem as seguintes etapas no planejamento da propriedade:

- (1) Identificação de locais com vegetação nativa, árvores e plantas não cultivadas;
- (2) Identificação das necessidades de cultivos produtivos (culturas agrícolas, pastagens e espécies florestais comerciais) em curto prazo (um ano);

(3) Definição do uso de policultivos, consórcios, cobertura viva, adubo verde, divisão de talhões, barreiras, e da intenção de introduzir espécies lenhosas na propriedade.

(4) Planejamento da sequência de cultivos a ser implantada em um horizonte de médio prazo (um a cinco anos);

(5) Planejamento dos componentes de diversificação e definição das espécies a serem incorporadas no ambiente (considerar o uso da terra no espaço, no tempo, bem como sua provável funcionalidade).

(6) Planejamento do estabelecimento de faixas de vegetação marginal, bordas de cultivos, corredores de vegetação com árvores, arbustos e plantas de baixo porte para propiciar abrigo, floração ao longo do ano, e proximidade com as áreas de vegetação nativa.

Tudo isso posto, cabe considerar que o componente florestal pode desempenhar múltiplas funções e auxiliar em vários desses preceitos (Chirwa; Mala 2016) e pode ser mantido, inserido ou reinserido nas paisagens a partir de sua conservação, restauração, implantação e/ou manejo. Nesse contexto, a presença de árvores nos sistemas produtivos em paisagens rurais relaciona-se diretamente à aceitação dos agricultores - e também de outros atores sociais - e sua percepção sobre as diferentes funções que estas podem desempenhar. Para Piasentin; Saito; Sambuichi (2014), identificar as preferências individuais quanto às espécies arbóreas pode auxiliar na compreensão da propensão desses atores em adotar determinadas práticas de manejo e de possíveis implicações para a conservação da biodiversidade.

As árvores, arbustos, palmeiras ou bambus podem ser introduzidos na propriedade de diferentes maneiras, dependendo dos objetivos, que podem ser múltiplos: divisão das glebas com árvores; cultivos em faixas ou aleias; arborização de pastagens e uso de cercas/moirões vivos; recuperação e conservação das matas ciliares; proteção dos mananciais e das nascentes; recuperação das áreas de preservação permanente; recuperação e manejo da mata da reserva legal; criação de refúgios para inimigos naturais e polinizadores; reflorestamento para fins econômicos; corredores ecológicos (Feiden; Borsato, 2016).

5.1 Como a agroecologia pode contribuir para a restauração ecológica?

O desenvolvimento de uma 'agricultura sustentável' deve focar o equilíbrio entre as funções produtivas, econômicas, socioculturais e ecológicas das paisagens agrícolas. Para isso, demandas por alimentos, conservação da biodiversidade e garantia de serviços ecossistêmicos precisam ser conciliadas, e sistemas agrícolas devem ser entendidos como sistemas complexos, com impactos em múltiplas escalas. O desenvolvimento rural deve conceber novas paisagens produtivas e multifuncionais, que contenham agroecossistemas mais amigáveis social e ambientalmente. Neste contexto, as práticas agroecológicas e as técnicas de restauração ecológica são complementares.

A restauração ecológica é o processo e prática de auxiliar a recuperação de um ecossistema (natural) que foi degradado, danificado ou destruído por meio de um conjunto de atividades propositais que iniciam e/ou aceleram a recuperação do mesmo, visando à sua estabilidade e sustentabilidade (Gann et al., 2019), enquanto a agroecologia pode ser definida como a disciplina científica que

apresenta princípios, conceitos e metodologias para estudar, analisar, dirigir, desenhar e avaliar agroecossistemas, com o propósito de permitir a implantação e o desenvolvimento de estilos de agricultura com maiores níveis de sustentabilidade (Gliessman, 2009).

[...] a agroecologia é a integração de pesquisa, educação, ação e mudança que traz sustentabilidade para todas as partes do sistema alimentar: ecológica, econômica e social. É transdisciplinar, no sentido de que valoriza todas as formas de conhecimento e experiência na mudança do sistema alimentar. É participativo, pois requer o envolvimento de todas as partes interessadas, da fazenda para a mesa, e de todos no meio. É orientado para a ação, porque confronta estruturas econômicas e políticas de poder do atual sistema industrial de alimentos com estruturas sociais alternativas e ação política. A abordagem está fundamentada no pensamento ecológico, onde é necessário um entendimento global, em nível de sistemas, da sustentabilidade do sistema alimentar.

Antes de tudo, cabe perceber que ambos tratam de ecossistemas, isto é, o “[...] complexo dinâmico de comunidades de plantas, animais e microorganismos e o ambiente abiótico, interagindo como uma unidade funcional” (Leemans; Groot, 2003). Tanto as práticas agroecológicas como a restauração buscam alterar ou melhorar a estrutura, a composição e o funcionamento dos ecossistemas, visando à sustentabilidade. O desenho agroecológico busca integrar componentes para melhorar a eficiência biológica, preservar a biodiversidade e manter a produtividade do agroecossistema e sua capacidade autossustentável (Altieri; Nicholls, 2005), e a restauração ecológica busca criar um ecossistema autossustentável, resistente à perturbação, sem necessidade de assistência adicional (Ruiz-Jaen; Aide, 2005). Ambos buscam recuperar serviços ecossistêmicos e resiliência.

Considerando-se os agroecossistemas como o elemento fundamental das paisagens rurais, essas devem ser pensadas e planejadas a partir dessa escala, para se obter, na escala mais ampla, a de paisagem, a diversidade, complexidade e multifuncionalidade almejadas. Para Lescourret et al. (2015), o manejo desses agroecossistemas envolve ações em diferentes escalas: a implantação e manejo de sistemas produtivos nas propriedades, o manejo de habitats seminaturais e a restauração de ecossistemas nativos, voltados ao planejamento e manejo da paisagem.

Nesse contexto, o conceito de “agricultura baseada na diversidade”, trazido por Duru; Therond; Fares (2015), e a proposta de “[...] desenho de paisagens agrícolas para serviços ecossistêmicos baseados na biodiversidade”, de Landis (2017) dialogam e aproximam as áreas da Agroecologia e da Restauração Ecológica. Para esses autores, os desafios de se implementar essa “nova” agricultura passa pelos desafios de manejar, a nível local, uma transição consistente dentro e entre sistemas de produção agrícola e cadeias de produção, incluindo o manejo de recursos naturais (Duru; Therond; Fares, 2015). Os pressupostos que guiam o desenho de paisagens agrícolas para manter ou aumentar a biodiversidade e a provisão de serviços ecossistêmicos (Landis, 2017) são:

- (i) Considerar os impactos da paisagem sobre a biodiversidade;
- (ii) Considerar e manter a heterogeneidade (de composição e de configuração) nas paisagens;
- (iii) Considerar a conectividade na paisagem;
- (iv) Manejar habitats locais para promover a presença de inimigos naturais e controle de pragas, presença de polinizadores e polinização;

(iv) Manter a continuidade de recursos;

(v) Manter a vegetação nativa para conservação da biodiversidade;

(vi) Repensar o manejo dos sistemas agrícolas, com redução do tamanho dos campos de cultivo, reduzir o uso de agroquímicos sintéticos, manejar o “timing” dos eventos que representam distúrbios;

(vii) Utilizar mais sistemas perenes e, finalmente,

(viii) Planejar a paisagem para a multifuncionalidade.

A partir desses pressupostos, os objetivos da Agroecologia e da Ecologia da Restauração, assim como práticas voltadas à transição agroecológica e à restauração de ecossistemas nativos são absolutamente complementares.

É importante nessa discussão trazer à baila os conceitos de ‘Land sharing’ e ‘Land sparing’, já que são abordagens muito diversas na maneira de tratar espaços agrícolas. Essas duas estratégias contrastantes são amplamente utilizadas para melhorar a biodiversidade e a oferta de serviços ecossistêmicos em agroecossistemas e paisagens. ‘Land sharing’, ou agricultura amigável para a diversidade nativa, defende a conservação e melhoria dos níveis de biodiversidade e serviços ecossistêmicos no ambiente agrícola; Em contrapartida, na estratégia denominada ‘Land sparing’, devem existir áreas separadas para agricultura e para maximizar a biodiversidade e a oferta de serviços para além da produção agrícola (Phalan et al., 2011; Benayas; Bullock, 2012). Essas estratégias podem ser consideradas no desenho de paisagens agrícolas, pensando-se o planejamento de ações – e configurações espaciais múltiplas - para implantação, inserção, manejo, conservação e restauração de ecossistemas.

Dada a enorme pressão para aumentar a produção de produtos agrícolas e para reduzir as áreas destinadas à proteção ambiental, conciliar produção e proteção parece uma estratégia positiva. É impossível manter a produtividade às custas de degradação ambiental. Sabe-se também que, no Brasil, 53% da vegetação nativa remanescente estão em propriedades rurais particulares, e não dentro de unidades de conservação (90% na Mata Atlântica) (Brancalion et al., 2016) e a maneira como os produtores rurais tratam suas reservas naturais e as áreas do entorno tem um impacto profundo na conservação da biodiversidade.

A combinação de práticas agroecológicas e de restauração pode reduzir a pressão sobre fragmentos remanescentes de ecossistemas nativos, melhorar a conectividade da paisagem a partir da manutenção de áreas naturais e implantação de sistemas perenes, aumentar a diversidade na paisagem com a diversificação entre e dentro de sistemas produtivos, proteger recursos naturais e amplificar a provisão de serviços ecossistêmicos fornecidos por diferentes espécies, por exemplo, com a implantação e manutenção de espécies nativas nos agroecossistemas.

Estima-se que as áreas de matas naturais ainda presentes nas regiões mais antropizadas do país, fragmentos de sua cobertura original, sejam degradados em pouco tempo pelo efeito de borda e pelo isolamento das populações confinadas a essas áreas (Viana; Pinheiro, 1998). A importância de uma vizinhança capaz de dar suporte ao fluxo de plantas e animais, e capaz de minimizar o efeito de borda é indicada como estratégia para reduzir a degradação desses fragmentos. Assim, as técnicas agroecológicas podem contribuir para a restauração, construindo paisagens sustentáveis.

5.2 Sistemas complexos de produção

Os sistemas de produção de base ecológica, que buscam reproduzir as relações encontradas na natureza para maximizar sinergia e minimizar riscos e perdas necessitam de informações combinadas do campo das ciências agrárias e da ecologia. Além disso, o acompanhamento e a observação do desenvolvimento dos sistemas pelos produtores rurais trazem *insights* significativos que podem orientar as tomadas de decisão e alterações de manejo. Um dos gargalos dos sistemas é a dificuldade de acesso a assistência técnica capaz de atender à essas demandas de informação, além de dificuldades de acesso ao crédito.

5.2.1 Produção Animal

São estratégias que devem fazer parte do conjunto de técnicas que podem ser empregadas na agricultura familiar: (a) recuperação e renovação de pastagens degradadas, comentada anteriormente; (b) integração lavoura-pecuária; (c) sistemas silvipastoris; (d) práticas relacionadas com o aumento da taxa de lotação: adubação, manejo rotacionado, suplementação, irrigação; (e) utilização de raças e espécies animais adaptadas; (f) produção de volumosos para suplementação na seca; (g) diversificação de forrageiras e de produtos; (h) acompanhamento das previsões de eventos climáticos anormais ou rigorosos; e (i) provisão de sombra; entre outras.

Os animais domésticos são importantes fontes de calorias e proteínas na dieta humana, e precisam ser manejados com critério para maximizar essa contribuição, ainda mais considerando o aumento de demanda já antecipado para as próximas décadas. Os ruminantes podem transformar alimentos de baixo valor nutricional em alimento humano de alta qualidade, aonde reside uma de suas características importantes para a segurança alimentar. Carne e leite são fontes valiosas de aminoácidos essenciais, proteínas de fácil digestão e micronutrientes (FAO, 2013).

Os eventos climáticos devem afetar adversamente a produção e a produtividade animal em todo o mundo, devido ao aumento da temperatura, mudanças na distribuição e regularidade das chuvas e aumento da frequência de eventos extremos (secas, inundações, entre outros). Os impactos esperados, que já se fazem sentir, incluem aumento do estresse térmico, redução da disponibilidade de água, redução da qualidade e disponibilidade de alimentos para animais, disseminação de doenças e maior competição por recursos com outros setores (FAO, 2013).

O manejo das pastagens adequando a taxa de lotação e a capacidade das pastagens, assim como o uso de pastejo rotacionado (FAO, 2013) maximizam a produção e promovem a conservação do solo com práticas acessíveis aos produtores rurais de qualquer porte e sistema de uso da terra. Aliado ao manejo da pastagem, a utilização de animais adaptados as condições regionais (mestiços zebuínos podem exibir maior tolerância ao calor e maior resistência a doenças que raças puras taurinas) promove melhor desempenho e menos problemas sanitários. Melhor nutrição, manejo reprodutivo e cuidados sanitários revertem em maior produtividade (CGIAR; CCAFS, [2017]).

Analogamente às boas práticas agrícolas já destacadas, Valle (2007) indicou uma série de cuidados que devem ser incorporados na criação de bovinos de corte de modo a promover maior qualidade na produção pecuária. A cartilha de boas práticas para a produção de leite traz recomendações direcionadas para este segmento produtivo (BOAS, 2005). Nesses materiais são apontados aspectos de componentes dos sistemas de produção de bovinos que devem ser ponderados, sendo mais facilmente identificados os pontos que merecem atenção na propriedade rural. Esse material

serve de ponto de partida, e deve ser adaptado às peculiaridades dos sistemas agroecológicos de produção. Outro material interessante para auxiliar na avaliação de pequenas propriedades leiteiras (Silva et al., 2016) consiste em uma lista de indicadores do desempenho produtivo, ambiental, social e econômico desenvolvida utilizando metodologia participativa. Permite combinar a avaliação do técnico com a do produtor, estudando a situação de forma sistêmica, levando a melhor definição das prioridades.

Em relação às tecnologias, são muitas aquelas que se adequam à propriedade rural da agricultura familiar. Envolvem todos os aspectos de produção: alimentação, reprodução, melhoramento, instalações, bem-estar e sanidade. Uma maneira de acessar o que já existe consiste em verificar os manuais desenvolvidos para a produção de bovinos, caprinos e ovinos de corte e de leite, por exemplo, destacando aquelas práticas que podem ser utilizadas dentro das diretrizes da agroecologia (Cavalcante; Wander; Leite, 2005; Vaz, 2007; Melo Filho; Queiroz, 2011; Cardoso, 2012). Alguns desses materiais destacam aspectos da produção orgânica (Soares; Cavalcante; Holanda Junior, 2006; Fernandes; Bressan; Vilela, 2001; Campos; Miranda, 2012), e devem ser estudados criticamente. Algumas tecnologias indicadas para a pecuária orgânica ainda carecem de maior respaldo científico, como exemplificaremos a seguir.

Tomando o controle de nematoides gastrintestinais em pequenos ruminantes: a verminose é causada por várias espécies de helmintos que parasitam o trato gastrintestinal, causando consideráveis prejuízos econômicos. *Haemonchus contortus* é o principal causador de mortes em ovinos e caprinos devido à sua ingestão de sangue no abomaso. O esquema estratégico preconizado para o controle de verminose em ruminantes tem o objetivo de controlar os vermes quando eles estão em menor número na pastagem, isto é, na estação seca. Este programa tem proporcionado bons resultados, entretanto, quando utilizado por período prolongado (mais de cinco anos), a população de parasitos corre o risco de se tornar resistente.

A resistência dos nematoides gastrintestinais (como *H. contortus*, *Trichostrongylus* sp., *Oesophagostomum* sp. e *Cooperia* sp.) aumentaram no Brasil, e buscam-se então diferentes técnicas que auxiliem no controle de verminose, dentre elas o tratamento parcial seletivo com o método FAMACHA (Kaplan et al., 2004). O método FAMACHA se baseia na relação entre a coloração da mucosa conjuntiva ocular e o grau de anemia, permitindo identificar ovinos e caprinos capazes de suportar uma infecção por *Haemonchus contortus*. Envolve exames semanais a mensais de rotina, dependendo da situação. Em condições de elevadas temperatura e umidade deve ser realizado com maior frequência (Molento et al., 2013). Com base nesse exame, deverão ser vermifugados apenas os animais que apresentam anemia clínica por verminose. Outras verminoses, como aquelas provocadas por infestação com *Trichostrongylus* sp., também causam prejuízo econômico, mas não podem ser diagnosticadas por este método (Molento et al., 2013). Outras estratégias foram preconizadas para o controle da verminose, como controle biológico com o uso de fungos nematófagos, fitoterapia, homeopatia, reversão temporária da resistência com tratamento seletivo e introdução de parasitos sensíveis e a combinação de produtos químicos sem efeito antiparasitário, e essas técnicas necessitam ainda de mais estudos (Molento et al., 2013). Em relação ao controle de ectoparasitas, pesquisas recentes mostraram o impacto positivo de sistemas silvipastoris no controle de mosca-dos-chifres (Oliveira et al., 2017). Quanto ao controle de carrapato bovino (*Boophilus microplus*), está em fase de testes finais e registro junto ao MAPA um produto biológico baseado em um fungo de uma *startup* de Ribeirão Preto (SP) (Serpa, 2019).

Considerações finais

Ainda que a agroecologia considere o produtor-experimentador fundamental para o desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis e acessíveis, é possível encontrar na pesquisa agropecuária tradicional um conjunto considerável de tecnologias úteis no contexto da agricultura familiar. Levar essas informações ao conhecimento do grande público, de modo a melhor embasar a tomada de decisões e abrir o leque de opções oferecidas aos agricultores familiares, é fundamental para alcançar as metas da ODS. A aproximação de técnicos e produtores rurais, agregando informações e trabalhando juntos, é fundamental para gerar toda a gama de mudanças necessárias para uma produção agrícola capaz de atender às dimensões múltiplas da sustentabilidade, construindo uma paisagem multifuncional, em que a produção agropecuária e a provisão de serviços ecossistêmicos estejam amalgamadas em um modelo de desenvolvimento rural verdadeiramente sustentável.

Referências Bibliográficas

ABDO, M. T. V. N.; MARTINS, A. L. M.; FINOTO, E. L.; FABRI, E. G.; PISSARRA, T. C. T.; BIERAS, A. C.; LOPES, M. C. Implantação de sistema agroflorestal com seringueira, urucum e acerola sob diferentes manejos. **Pesquisa & Tecnologia**, v.9, n.2, p.1-15, 2012. Disponível em: <<http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigospesquisa-e-tecnologia/edicao-2012/julho-dezembro-2/1327-implantacao-de-sistemaagroflorestal-com-seringueira-urucum-e-acerola-sob-diferentes-manejos/file.html>>. Acesso em: 5 dez. 2016.

ALTIERI, M. A. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.93, p.1-24, 2002.

ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.74, p.19-31, 1999.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. **Agroecology and the search for a truly sustainable agriculture**. Mexico: United Nations Environmental Programme, 2005. 291 p.

ANTUNES, D. S. Características da agricultura familiar. 2006. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63372_cap5.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2020.

AZEVEDO, F. F.; PESSÔA, V. L. S. O programa nacional de fortalecimento da agricultura familiar no Brasil: uma análise sobre a distribuição regional e setorial dos recursos. **Sociedade & Natureza**, v.23, n.3, p. 483-496, abr. 2011.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2011. 130 p. il. color. Edição bilíngue: português e inglês.

BARRA, M. P.; REY BENAYAS, J. M.; MELI, P.; MACEIRA, N. O. Quantifying the impacts of ecological restoration on biodiversity and ecosystem services in agroecosystems: a global meta-analysis. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.202, p.223-231, 2015.

BENAYAS, J. M. R.; BULLOCK, J. M. Restoration of biodiversity and ecosystem services on agricultural land. **Ecosystems**, v.15, n.6, p. 883-899, 2012.

BERTOLINI, D.; LOMBARDI NETO, F. (Ed.). **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água**. Campinas: CATI, 1994. 595 p. Disponível em: <http://www.cdrs.sp.gov.br/portal/themes/unify/arquivos/produtos-e-servicos/acervo-tecnico/recursos_naturais/manualAguaSolo.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2020.

BICO de pulverização pneumático eletrostático. Soluções tecnológicas. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1372/bico-de-pulverizacao-pneumatico-eletrostatico>>. Acesso em: 14 jan. 2020.

BOAS práticas agropecuárias para produção de alimentos seguros no campo: boas práticas agropecuárias na produção leiteira: parte I. Brasília, DF: Embrapa Transferência de Tecnologia, 2005. 39 p. (Série Qualidade e Segurança dos Alimentos). PAS Campo. Programa Alimentos Seguros, Setor Campo. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE/EMBRAPA. BOHRER, B. M. Nutrient density and nutritional value of meat products and non-meat foods high in protein. **Trends in Food Science & Technology**, v.65, p.103-112, 2017.

BOMBARDI, L. M. **Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia**. São Paulo: FFLCH-USP, 2017. 296 p. Disponível em: <<http://conexaoagua.mpf.mp.br/arquivos/agrotoxicos/05-larissa-bombardi-atlas-agrotoxico-2017.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2020.

BORBA, M. F. S.; TRINDADE, J. P. P. **Redesenho dos sistemas de produção da pecuária familiar**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2011. 24 p. il. color. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 123).

BORSARI, A. P.; CLAUDINO, M. Mercado e percepção do produtor brasileiro. **Agroanalysis**, v.38, n.10, p.32-37, 2019. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/download/79522/76088>>. Acesso em: 01 jun. 2020.

BRANCALION, P. H.; GARCIA, L. C.; LOYOLA, R.; RODRIGUES, R. R.; PILLAR, V. D.; LEWINSOHN, T. M. Análise crítica da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (2012), que substituiu o antigo Código Florestal: atualizações e ações em curso. **Natureza & Conservação**, v.14, Sup. 1, p.e1-e16, Apr. 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1679007316300032>>. Acesso em: 08 maio 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 46, de 6 de Outubro de 2011** (Produção vegetal e animal – regulada pela IN 17-2014). Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-46-de-06-de-outubro-de-2011-producao-vegetal-e-animal-regulada-pela-in-17-2014.pdf/view>>. Acesso em: 27 jan. 2020.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 02 jun. 2020.

CAMPOS, F. A. A. (Coord.). **Alternativas para a prática das queimadas na agricultura**: recomendações tecnológicas. Brasília, DF: Ministério da Agricultura: Embrapa, Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento: Embrapa, Assessoria de Comunicação Social, 2000. 63 p.

CAMPOS, O. F. de; MIRANDA, J. E. C. de (Ed.). **Gado de leite**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 3. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa; Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2012. 311 p. (Coleção 500 perguntas 500 respostas).

CANUTO, J. C.; URCHEI, M. A.; CAMARGO, R. C. R. de. Conhecimento como base para a construção de sistemas agrícolas biodiversos. In: CANUTO, J. C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais**: experiências e reflexões. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p.177-188.

CARDOSO, E. L. (Ed.). **Gado de corte no Pantanal**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 2. ed. rev. atual. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 272 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

CARDOSO, E. G.; ZOTARELLI, L.; PICCININ, J.; TORRES, J. Distribuição do sistema radicular da cultura da soja em função do manejo do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SBCS, 2003. CD ROM.

CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários**: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. 414 p.

CASTRO, C. N. Desafios da agricultura familiar: o caso da assistência técnica e extensão rural. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, n.12, p.49-59, jul-dez. 2015.

CAVALCANTE, A. C. R.; WANDER, A. A.; LEITE, E. R. (Ed.). **Caprinos e ovinos de corte**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Sobral: Embrapa Caprinos, 2005. 241 p. il. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

CENAMO, M. C.; BRUNCKHORST, A.; GAVALDÃO, M. **Glossário internacional de termos em mudanças climáticas, Protocolo de Quioto e Mercado de Carbono**. Piracicaba: CEPEA/ESALQ/USP, 2004. 55 p.

CENTRO PARANAENSE DE REFERÊNCIA EM AGROECOLOGIA (CPRA). Disponível em: < <http://www.idrparana.pr.gov.br/> >. Acesso em: 15 jan. 2020

CHAIM, A.; WADT, L. G. R. **Pulverização eletrostática**. Portal Dia de Campo: informação que produz, 22/02/2015.

CHIARADIA, L. A.; NESI, C. N.; RIBEIRO, L. P. Nível de dano econômico do percevejo barriga-verde, *Dichelops furcatus* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae), em milho. **Agropecuária Catarinense**, v.29, p.63-67, 2016.

CHIRWA, P. W.; MALA, W. Trees in the landscape: towards the promotion and development of traditional and farm forest management in tropical and subtropical regions. **Agroforestry Systems**, v.90, n.4, p.555-561, 2016.

CONSULTATIVE GROUP ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH (CGIAR); CLIMATE CHANGE, AGRICULTURE AND FOOD SECURITY (CCAFC). **Adaptation: livestock**. [2017]. Disponível em: <<https://ccafs.cgiar.org/bigfacts/#theme=adaptation&subtheme=livestock>>. Acesso em: 20 jan. 2020.

CONTROLE biológico. Espaço temático. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-controle-biologico/perguntas-e-respostas>>. Acesso em: 16 jan. 2020.

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. 393 p. il. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

COSTA, N. V.; RODRIGUES-COSTA, A. C. P.; COELHO, E. M. P.; FERREIRA, S. D.; BARBOSA, J. de A. Métodos de controle de plantas daninhas em sistemas orgânicos: breve revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.17, n.1, 25-44, 2018.

DELÊTRE, M.; GAISBERGER, H.; ARNAUD, E. **Agrobiodiversity in perspective: a review of questions, tools, concepts and methodologies in preparation of SEP2D**. Programme Sud Expert Plantes Développement Durable (SEP2D). Paris: Bioversity International, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/281115298_Agrobiodiversity_in_perspectives>. Acesso em: 08 jan. 2020.

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 402).

DRUGOWICH, M. I. (Coord.). **Boas práticas em conservação do solo e da água**. Campinas: CATI, 2014. Disponível em: <<http://www.cdrs.sp.gov.br/portal/themes/unify/arquivos/produtos-e-servicos/acervo-tecnico/PDF%20Boas%20Praticas%20-%20Completo.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2020.

DURU, M.; THEROND, O.; FARES, M. Designing agroecological transitions; a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v.35, n.4, p.1237-1257, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Soluções tecnológicas e inovação: a Embrapa no ano internacional da agricultura familiar**. Brasília, DF, 2014. 141 p. il. color. Inclui separata do Anuário Brasileiro da Agricultura Familiar 2014.

EMBRAPA MEIO AMBIENTE. Proposta de lista positiva de insumos para a regulamentação do Setor Orgânico. Lei 10831. Coordenação de Agroecologia. Jaguariúna: CNPMA, 2007. (39 slides). Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/eventos/2007/workshop/organica/download/insumos_lista.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2019.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de. Uso de leguminosas herbáceas para adubação verde. In: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de. (Ed.). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. p.436-451.

EUROPEAN COMMISSION. **Glyphosate**. [2019]. Disponível em: <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/glyphosate_en>. Acesso em: 09 jan. 2020.

FANZO, J. From big to small: the significance of smallholder farms in the global food system. **The Lancet**, v.1, n.1, p.15-16, Apr. 2017.

FARIA, A. A. R.; DUENHAS, R. A. A Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Pnater): um novo modelo de desenvolvimento rural ainda distante da agricultura familiar. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, v.5, n.1, p.137-167, 2019.

FEIDEN, A.; BORSATO, A. V. Como transformar uma propriedade convencional em agroecológica? In: PAVLAK, R. J.; SEIXAS, C. D. S.; GRISA, S. (Org.). **Cartilha de tecnologias**: vitrine tecnológica de agroecologia "Vilson Nilson Redel". Foz do Iguaçu: Itaipu Binacional, 2016. p.18-22.

FERNANDES, E. N.; BRESSAN, M.; VILELA, D. (Ed.). **Produção orgânica de leite no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. 112 p.

FOLEY, J. A.; DEFRIES, R.; ASNER, G. P.; BARFORD, C.; BONAN, G.; CARPENTER, S. R.; HELKOWSKI, J. H. Global consequences of land use. **Science**, v.309, n.5734, p.570-574, 2005.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Climate-smart agriculture sourcebook**. Rome: FAO, 2013. 557 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i3325e/i3325e.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **How to feed the world in 2050**. Rome: FAO, 2009. 35 p. Disponível em: <http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). COMMISSION ON GENETIC RESOURCES FOR FOOD AND AGRICULTURE. **The state of the world's**: biodiversity for food and agriculture. Rome: FAO, 2019. 576 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/state-of-biodiversity-for-food-agriculture/en/>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

FORMENTINI, E. A. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**. Vitória, ES: INCAPER, 2008. 27 p.

FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; SACOMAN, A.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B. **Manejo do solo para redução das perdas de produtividade pela seca**. Londrina: Embrapa Soja, 2009. 39 p. (Embrapa Soja. Documentos, 314).

GALINARI, G. Aplicativo Zarc: Plantio Certo é destaque no lançamento do Plano Safra. 18 jun. 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/44254143/aplicativo-zarc---plantio-certo-e-destaque-no-lancamento-do-plano-safra>>. Acesso em: 24 jan. 2019.

GANN GD, MCDONALD T, WALDER B, ARONSON J, NELSON CR, JONSON J, HALLETT JG, EISENBERG C, GUARIGUATA MR, LIU J, HUA F, ECHEVERRÍA C, GONZALES E, SHAW N, DECLEER K, DIXON KW (2019) International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. *Restoration Ecology* 27(S1): S1–S46.

GERTEN, D.; HECK, V.; JÄGERMEYR, J.; BODIRSKY, B. L.; FETZER, I.; JALAVA, M.; KUMMU, M.; LUCHT, W.; ROCKSTROM, J.; SCHAPHOFF, S.; SCHELLNHUBER, H. J. Feeding ten billion people is possible within four terrestrial planetary boundaries. **Nature Sustainability**, v.3, p.200-208, jan. 2020.

GIBOSHI, M. L.; RODRIGUES, L. H. A.; LOMBARDI NETO, F. Sistema de suporte à decisão para recomendação de uso e manejo da terra. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.4, p.861-866, 2006.

GIEPEN, M.; SKORA NETO, F.; KÖPKE, U. Herbicidas naturais com potencial para uso em agricultura orgânica. In: OLIVEIRA, M. F. de; BRIGHENTI, A. M. (Ed.). **Controle de plantas daninhas**: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p.82-112.

GIESEL, J. **Motocultivador YANMAR TH-3 Pony**. 14 abr. 2020. Disponível em: <<https://tratorespequenosbrasil.blogspot.com/>>. Acesso em: 11 maio 2020.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2009. 658 p.

GLIESSMAN, S. R. Defining agroecology. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v.42, n.6, p.599–600, 2018.

GLIESSMAN, S.; ROSEMEYER, M. **The conversion to sustainable agriculture**: principles, processes and practices. Boca Raton: CRC Press, 2010. 370 p.

GOMES, F. da S.; BAIROS, F.; CASEMIRO, J.; DIAS, J.; MELGAREJO, L.; CHIFFOLEAU, M.; SCHOTTZ, V.

Biofortificação: as controvérsias e as ameaças à soberania e segurança alimentar e nutricional. Rio de Janeiro: Fórum Brasileiro de Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional, 2016. 42 p.

GONÇALVES, S. L.; GAUDÊNCIO, C. de A.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R.; GARCIA, A. **Rotação de culturas.** Londrina: Embrapa Soja, 2007. 9 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 45).

GRAEUB, B. E.; CHAPPELL, M. J.; WITTMAN, H.; LEDERMANN, S.; KERR, R. B.; GEMMILL-HERREN, B. The state of family farms in the world. **World Development**, v.87, p.1-15, 2016.

GUERREIRO, M. F.; NICODEMO, M. L. F.; SANTOS, C. E. S.; BORGES, W. L. B. **Introdução de árvores em sistemas de produção agrícola no bioma Mata atlântica na região sudeste.** São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2013. 52 p.

GUIMARAES, P. E. de O.; PACHECO, C. A. P.; PAES, M. C. D.; SANTOS, M. X. dos; PARENTONI, S. N.; GAMA, E. E. G. e; MEIRELLES, W. F.; RIBEIRO, P. H. E.; MONTEIRO, M. A. R. **BR 473: variedade de milho amarela com qualidade protéica melhorada (QPM).** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004. 4 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 105).

GURR, G. M.; LU, Z.; ZHENG, X.; XU, H.; ZHU, P.; CHEN, G.; YAO, X.; CHENG, H.; ZHU, Z.; CATINDIG, J. L.; VILLAREAL, S.; CHIEN, H. V.; CUONG, L. Q.; CHANNOO, C.; CHENGWATTANA, N.; LAN, L. P.; HAI, L. H.; CHAIWONG, J.; NICOL, H. I.; PEROVIC, D. J.; WRATTEN, S. D.; HEONG, K. L. Multi-country evidence that crop diversification promotes ecological intensification of agriculture. **Nature Plants**, v.2, n.3, p. 1-4, feb. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 07 maio 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2006.** Agricultura familiar: primeiros resultados: Brasil, grandes regiões e unidades da Federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 265 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro_2006_agricultura_familiar.pdf>. Acesso em: 07 maio 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017.** Agricultura familiar. Rio de Janeiro: IBGE, 2017a. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/pdf/agricultura_familiar.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017.** Estabelecimentos. Rio de Janeiro: IBGE, 2017b. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/pdf/estabelecimentos.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017:** tabela 6755: número de estabelecimentos agropecuários dirigidos pelo produtor, por tipologia, sexo do produtor, escolaridade do produtor, conclusão do curso que frequentou, cor ou raça do produtor e classe de idade do produtor. Rio de Janeiro: IBGE, 2017c. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6755>>. Acesso em: 03 jan. 2020.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E APOIO À AGRICULTURA FAMILAR – Rede Terra. [2009]. **Banco comunitário de sementes crioulas.** Disponível em: <<https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/banco-comunitario-de-sementes-crioulas>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

KAPLAN, R. M.; BURKE, J. M.; TERRIL, T. H.; MILLER, J. E.; GETZ, W. R.; MOBINI, S.; VALENCIA, E.; WILLIAMS, M. J.; WILLIAMSON, L. H.; LARSEN, M.; VATTA, A. F. Validation of the FAMACHA® eye color chart for detecting clinical anaemia in sheep and goats on farms in southern United States. **Veterinary Parasitology**, v.123, n.1, p.105-120, 2004.

KNOB, M. J. **Aplicação de técnicas de agricultura de precisão em pequenas propriedades.** Santa Maria: UFSM, 2006. 130 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

LANDIS, D. A. Designing agricultural landscapes for biodiversity-based ecosystem services. **Basic and Applied Ecology**, v.18, p.1-12, 2017.

LEEMANS, R.; GROOT, R. S. de. **Millennium Ecosystem Assessment:** ecosystems and human well-being: a framework for assessment. Washington/Covelo/London: Island Press, 2003.

LESCOURRET, F.; MAGDA, D.; RICHARD, G.; ADAM-BLONDON, A. F.; BARDY, M.; BAUDRY, J.; DOUSSAN, I.; DUMONT, B.; LEFÈVRE, F.; LITRICO, I.; MARTIN-CLOUAIRE, R.; MONTUELLE, B.; PELLERIN, S.; PLANTEGENEST, M.; TANCOIGNE, E.; THOMAS, A.; GUYOMARD, H.; SOUSSANA, J. F. A social-ecological approach to managing multiple agro-ecosystem services. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v.14, p.68-75, jun. 2015.

LEVANTAMENTO e conservação do solo: práticas conservacionistas de solos e águas. Aracaju: CPATC, [2018]. 45 p. Disponível em: <<http://www.cpatc.embrapa.br/conservasolo/imagens/9.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

LIMA, A. J. P. de; CARMO, M. S. do. Agricultura sustentável e a conversão agroecológica. **Desenvolvimento em Questão**, v.4, n.7, p.47-72, 2006.

LIMA, M. S. C.; ANDRADE, L. H. C.; BERGAMASCO, S. M. P. P. Potencial de uso de cercas vivas em assentamento rural: estudo de caso no Assentamento Pitanga, Pernambuco, nordeste brasileiro. **Revista Retratos de Assentamentos**, v.18, n.1, p. 291-317, 2015.

LOPES, M. A. O que aprendemos com o Manejo Integrado de Pragas (MIP) da agricultura para o controle do *Aedes aegypti*. **Revista de Política Agrícola**, v.24, n.4, p.134-136, Out./Nov./Dez. 2015. Ponto de Vista.

LOPES, O. M. N. (Ed.). **Sistema de plantio direto agroecológico**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2011. 1 folder. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/931005/sistema-de-plantio-direto-agroecologico>>. Acesso em: 31 mar. 2020.

LOUREIRO, M. P.; CUNHA, L. R. da; NASTARO, B. T.; PEREIRA, K. Y. dos S.; NEPOMOCENO, M. de L. Biofortificação de alimentos: problema ou solução? **Segurança Alimentar e Nutricional**, v.25, n.2, p.66-84, 2018.

MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; KICHEL, A. N.; ALMEIDA, R. G. de; ARAUJO, A. R. de. Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. In: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA - TEC - FÉRTIL, 1., 2013, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** Bebedouro: Scot Consultoria, 2013. p. 158-181.

MARCO referencial em agroecologia. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 70 p. Coordenador do Grupo de Trabalho: Luciano Mattos.

MARIANTE, A. da S.; ALBUQUERQUE, M. do S. M.; EGITO, A. A.; PAIVA, S. R.; CASTRO, S. T. R. Conservação de raças brasileiras ameaçadas de extinção e a importância de sua inserção em sistemas de produção. **Agrociência**, v.9, n.2/3, p.459-464, 2005.

MAY, P.; TROVATTO, C. M. M. (Ed.). **Manual agroflorestral para a Mata Atlântica**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2008. 195 p.

MCMANUS, C.; CANOZZI, M. E.; BRACELLOS, J.; PAIVA, S. R. Pecuária e mudanças climáticas. **Revista UFG**, v.13, n.13, p.73-82, 2012.

MEDEIROS, J. de D.; AQUINO, L. C. S. de; ROSA, M. R.; SCHÄFFER, W. B. **Áreas de preservação permanente e unidades de conservação x áreas de risco**: o que uma coisa tem a ver com a outra? Relatório de inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro. Brasília: MMA, 2011. (Biodiversidade, 41).

MEDEIROS, C. A. B.; BUENO, Y. M.; SA, T. D. de A.; VIDAL, M. C.; ESPINDOLA, J. A. A. (Ed.). **Fome zero e agricultura sustentável**: contribuições da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book. (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, 2).

MEDEIROS, C. A. B.; ESPINDOLA, J. A. A. Produção sustentável de alimentos. In: MEDEIROS, C. A. B.; BUENO, Y. M.; SA, T. D. de A.; VIDAL, M. C.; ESPINDOLA, J. A. A. (Ed.). **Fome zero e agricultura sustentável**: contribuições da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2018. Cap.5. p.43-54.

MEDEIROS, M. A. de; HARTERREITEN SOUZA, E. S.; TOGNI, P. H. B.; MILANE, P. V. G. N.; PIRES, C. S. S.; CARNEIRO, R. G.; SUJII, E. R. **Princípios e práticas ecológicas para o manejo de insetos-praga na agricultura**. Brasília, DF: EMATER-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia: Embrapa Hortaliças, 2010. 42 p.

MEDRADO, M. J. S. Sistemas agroflorestrais: aspectos básicos e indicações. GALVÃO, A. P. M. (Org.). **Reflorestamento**: de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo: Embrapa Florestas, 2000. p.269-312.

- MEIRELLES, L. Soberania alimentar, agroecologia e mercados locais. **Agriculturas**, v.1, n.0, p.11-14, set. 2004.
- MELO FILHO, G. A. de; QUEIROZ, H. P. de. **Gado de corte: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2011. 261 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).
- MESQUITA, L. F. G. Os comitês de bacias hidrográficas e o gerenciamento integrado na Política Nacional de Recursos Hídricos. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.45, p.56-80, abr. 2018. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/47280/35268>>. Acesso em: 08 maio 2020.
- 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. il. color. Guia técnico.
- MOLENTO, M. B.; VERÍSSIMO, C. J.; AMARANTE, A. T.; VAN WYK, J. A.; CHAGAS, A. D. S.; DE ARAÚJO, J. V.; BORGES, F. A. Alternativas para o controle de nematoides gastrintestinais de pequenos ruminantes. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.80, n.2, p.253-263, 2013.
- MORAES, L. F. D.; OLIVEIRA, R. E.; ZAKIA, M. J. B.; VON GLEHN, H. C. The brazilian legal framework on mixed-planted forests. In: CARDOSO, E. J. B. N.; GONÇALVES, J. L. de M.; BALIEIRO, F. de C.; FRANCO, A. A. (Ed.). **Mixed plantations of Eucalyptus and leguminous trees**. Germany: Springer, 2020. p.257-270.
- MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W. Controle biológico de doenças de plantas no Brasil. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Ed.). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna-SP: Embrapa. 2009. p.7-14.
- MOURA, M. A. T. **Comparativo entre agricultura familiar teórica e normativa no Brasil**. 2011. 46 f. Monografia (Planejamento e Gestão em Desenvolvimento Territorial), Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porta Alegre, RS.
- MULLER, A.; SCHADER, C.; SCIALABBA, N. E. H.; BRÜGGEMANN, J.; ISENSEE, A.; ERB, K. H.; SMITH, P.; KLOCKE, P.; LEIBER, F.; STOLZE, M.; NIGGLI, U. Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. **Nature Communications**, v.8, p.1290, nov. 2017.
- MYERS, J. P.; ANTONIOU, M. N.; BLUMBERG, B.; CARROLL, L.; COLBORN, T.; EVERETT, L. G.; HANSEN, M.; LANDRIGAN, P. J.; LANPHEAR, B. P.; MESNAGE, R.; VANDENBERG, L. N.; SAAL, F. S. vom; WELSHONS, W. V.; BENBROOK, C. M. Concerns over use of glyphosate-based herbicides and risks associated with exposures: a consensus statement. **Environmental Health**, v.15, n.19, p.1-13, feb. 2016.
- NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers; ICRAF, 1993. 500 p.
- NIMEQ desenvolve máquinas e equipamentos para agricultura familiar. Pelotas, RS: UFPEL, 2017. Disponível em: <<http://ccs2.ufpel.edu.br/wp/2017/06/27/nimeq-desenvolve-maquinas-e-equipamentos-para-agricultura-familiar/>>. Acesso em: 27 jan. 2020.
- NUTTI, M. R.; CARVALHO, J. L. V. de. O progresso das ações de biofortificação no Brasil. In: REUNIÃO DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 5., 2015, São Paulo. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2015. p.242-246.
- OLIVEIRA, M. F. de; BRIGHENTI, A. M. (Ed.). **Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 198 p.
- OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D. Conservação da biodiversidade nos agroecossistemas. In: STADNIK, M. J.; VELHO, A. C.; ZORRILLA, S. C. (Org.). **Desenvolvimento sustentável na produção agroalimentar/Desarrollo sostenible em la producción agroalimentaria**. Florianópolis: CCA UFSC, 2019. p.19-34.
- OLIVEIRA, M. C. de S.; NICODEMO, M. L. F.; GUSMAO, M. R.; PEZZOPANE, J. R. M.; BILHASSI, T. B.; SANTANA, C. H.; GONÇALVES, T. C.; RABELO, M. D.; GIGLIOTI, R. Differential Haematobia irritans infestation levels in beef cattle raised in silvopastoral and conventional pasture systems. **Veterinary Parasitology**, v.246, p.96-99, 2017.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL (ONUBR). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: 1 · 2 · 3 · 5 · 9 · 14**. Brasília: ONUBR, 2017. 107 p. (Documentos temáticos). Disponível em: <<https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/library/ods/documentos-tematicos--ods-1--2--3--5--9--14.html>>. Acesso em: 02 jun. 2020.

PANACHUKI, E.; ALVES SOBRINHO, T.; VITORINO, A. C. T.; CARVALHO, D. F. de; URCHEI, M. O. A. Parâmetros físicos do solo e erosão hídrica sob chuva simulada, em área de integração agricultura-pecuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.2, p.261-268, 2006.

PAULUS, G.; MULLER, A. M.; BARCELLOS, L. A. R. **Agroecologia aplicada**: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica. Porto Alegre: EMATER/RS, 2000. p.86.

PENEIREIRO, F. M.; RODRIGUES, F. Q.; BRILHANTE, M. de O.; LUDEWIGS, T. **Apostila do educador agroflorestal**: introdução aos sistemas agroflorestais: um guia técnico. Acre: Arboreto, 2002. WWF. Ford Foundation. Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, 2002. 76 p.

PEQUENO produtor: facilite sua rotina com máquinas flexíveis para o tamanho da sua produção. Agrishow Digital, 13 set. 2017. Disponível em: <<https://digital.agrishow.com.br/gest-o/pequeno-produtor-facilite-sua-rotina-com-m-quinas-flex-veis-para-o-tamanho-da-sua-produ-o>>. Acesso em: 27 jan.2020.

PERFECTO, I.; VANDERMEER, J. Biodiversity conservation in tropical agroecosystems: a new conservation paradigm. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v.1134, p.173–200, 2008.

PHALAN, B.; ONIAL, M.; BALMFORD, A.; GREEN, R. E. Reconciling food production and biodiversity conservation: land sharing and land sparing compared. **Science**, v.333, n.6047, p.1289-1291, 2011.

PIASENTIN, F. B.; SAITO, C. H.; SAMBUICHI, R. H. R. Local tree preferences in the cacao-cabruca system in the southeast of Bahia, Brazil. **Ambiente & Sociedade**, v.17, n.3, p.55-78, 2014.

OBJETIVOS de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br/>>. Acesso em: 11 out. 2019.

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

PRÁTICAS agrônômicas de manejo e conservação de solo e água e de recuperação de áreas degradadas. Soluções tecnológicas. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/4080/praticas-agronomicas-de-manejo-e-conservacao-de-solo-e-agua-e-de-recuperacao-de-areas-degradadas>>. Acesso em: 16 jan. 2020.

PRETTY, J. Intensification for redesigned and sustainable agricultural systems. **Science**, v.362, n.6417, eaav0294, nov. 2018.

PRINCÍPIOS básicos da estratégia e planejamento da conservação da água. Goiânia: MPMO, [2010]. 20 slides. Disponível em: <http://www.mpmo.mp.br/portalweb/hp/9/docs/praticas_de_conservacao.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2020.

RABOBANK BRASIL. **Manual de boas práticas socioambientais no agronegócio**. [S.l.]: Rabobank, 2020. 192 p. Disponível em: <<https://www.rabobank.com.br/pt/images/ManualBoasPraticasSocioambientaisnoAgronegocio.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

REICHERT, L. J.; REIS, A. V. dos; DEMENECH, C. R. (Ed.). **Máquinas para agricultores familiares**: ideias, inovações e criações apresentadas na 3ª Mostra de Máquinas e inventos. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 187 p. Pelotas, Embrapa Clima Temperado.

REICHERT, J. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; REINERT, D. J. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. **Tópicos em Ciência do Solo**, v.5, p.49-134, 2007.

ROCHA JUNIOR, A. B. R.; FREITAS, J. A. de; CASSUCE, F. C. da C.; COSTA, S. M. A. L. Análise dos determinantes da utilização de assistência técnica por agricultores familiares do Brasil em 2014. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.57, n.2, p.181-197, 2019.

RODRIGUES, M. Produto que usa bactéria para matar o Aedes está pronto desde 2006: piloto teve sucesso em 2007, mas governo 'ignorou'; bacilo ataca larvas. Ministério diz que compra internacional impede uso de versão da Embrapa. **G1 Distrito Federal**, 22 jan. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/distrito-federal/noticia/2016/01/bacteria-que-ataca-o-aedes-e-sera-usada-no-df-esta-pronta-desde-2006.html>>. Acesso em: 16 jan. 2020.

RUIZ-JAEN, M. C; AIDE, M. Restoration success: how is it being measured? **Restoration Ecology**, v.13, n.3, p.569-577, sep. 2005.

SAIS, A. C.; OLIVEIRA, R. E. Distribuição de sistemas agroflorestais no estado de São Paulo: apontamentos para restauração florestal e produção sustentável. **Redes**, v.23, n.1, 2018.

SAMPAIO NETO, A.; SANTOS, D. P. dos; SANTOS, E. R.; FIGUEIREDO, L. B. F. de; SILVA, R. de O. Sistema integrado para produção de alimentos acessível e sustentável (Sisteminha EMBRAPA). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EMPREENDEDORISMO SOCIAL ENACTUS BRASIL, 3., Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Enactus, 2018. 8 p. Disponível em: <<http://brazil.enactusglobal.org/wp-content/uploads/sites/2/2018/11/Sistema-Integrado-para-Produ%C3%A7%C3%A3o-de-Alimentos-Acess%C3%ADvel-e-Sustent%C3%A1vel-Sisteminha-Embrapa-94214.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2020.

SANTOS, D.; BAHIA, V. G.; TEIXEIRA, W. G. Queimadas e erosão do solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.176, p.62-68, 1992.

SANTOS, P. G. dos; BERTOL, I.; CAMPOS, M. L.; NETO, S. L. R.; MAFRA, Á. L. Classificação de terras segundo sua capacidade de uso e identificação de conflito de uso do solo em microbacia hidrográfica. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.11, n.2, p.146-157, 2012.

SANTOS, A. K.; FARONI, L. R. A.; GUEDES, R. N.; SANTOS, J. P. D.; ROZAZDO, A. F. Nível de dano econômico de *Sitophilus zeamais* (M.) em trigo armazenado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.02, p.273-279, 2002.

SANTOS-DONADO, P. R. dos. Estudo proteômico de variedades de milho (*Zea mays* L.) obtidas por melhoramento clássico e por recombinação genética. 2016. 187 f. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9131/tde-26012017-141922/publico/Priscila_Robertina_dos_Santos_Donado_DO_CORRIGIDA.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2020

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO (SAA - São Paulo); COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL (CATI); FUNDO DE EXPANSÃO DO AGRONEGÓCIO PAULISTA (FEAP). **Boas práticas agropecuárias**: um guia para pequenos e médios produtores do Estado de São Paulo. São Paulo: CATI; FEAP, 2010. 53 p. Disponível em: <http://www.cati.agricultura.sp.gov.br/new/produtos/publicacoes/guia_boas_praticas_completo.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2020.

SERPA, M. Startup desenvolve produto para controle biológico de carrapatos. **Milkpoint**, 14 out. 2019. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/agtech-garage/startup-desenvolve-produto-para-controle-biologico-de-carrapatos-216409/>>. Acesso em: 20 jan.2020.

SILVA, A. M. da. Rainfall erosivity map for Brazil. **Catena**, v.57, p.251-259, 2004.

SILVA, I. C. Fundamentos e características gerais da tecnologia agroflorestal. In: SILVA, I. C. **Sistemas agroflorestais, conceitos e métodos**. Itabuna: SBSAF, 2013. p.33-84.

SILVA, J. de O. e. **Catálogo de insumos naturais e biológicos para uso na agropecuária**: representantes de revendas no Distrito Federal e entorno. Brasília: Emater-DF, 2016. 49 p. Disponível em: <http://www.emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/05/catlogo-de-insumos_atualizado_setembro.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2020.

SILVA, P. H. S. da; ATHAYDE SOBRINHO, C. Níveis de dano e de controle do percevejo-verde-da-soja *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) em feijão-caupi. **Revista Agro@ambiente**, v.11, n.4, p. 373-378, out-dez. 2017.

SILVA, A. F. da; CONCENCO, G.; ASPIAZÚ, I.; GALON, L.; FERREIRA, E. A. Métodos de controle de planta daninhas. In: OLIVEIRA, M. F. de; BRIGHENTI, A. M. (Eds.). **Controle de plantas daninhas**: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p.11-33

SILVA, G. M. da; LAMPERT, V. D. N.; WEILLER, O.; SCHWERTNER, D.; da SILVA, S. R. Indicadores de sustentabilidade na visão de agricultores familiares como instrumento para gestão de unidades de produção com pecuária de leite. In Embrapa Pecuária Sul-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMA DE PRODUÇÃO, 11., 2016, Pelotas. Abordagem sistêmica e sustentabilidade: produção agropecuária, consumo e saúde: **anais**. Pelotas: SBSP, 2016.

SILVA JUNIOR, J. F.; VIEIRA NETO, R. D. **Mangaba**: cobertura morta. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/mangaba/arvore/CONT000fmnvxuf702wyiv80txmlletsqjfvj.html>>. Acesso em: 16 jan. 2020.

SILVEIRA, E. da. Mandioca vitaminada: tubérculo e feijão mais nutritivos estão disponíveis para a alimentação dos brasileiros. **Revista Fapesp**, n.200, out. 2012. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/2012/10/11/mandioca-vitaminada/>>. Acesso em: 17 jan. 2020.

SKORA NETO, F. Plantas de cobertura no manejo de plantas daninhas. In: OLIVEIRA, M. F. de; BRIGHENTI, A. M. (Ed.). **Controle de plantas daninhas**: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p.52- 69.

SOARES, J. P. G.; CAVALCANTE, A. C. R.; HOLANDA JUNIOR, E. V. Agroecologia e sistemas de produção orgânica para pequenos ruminantes. In: SEMANA DA CAPRINOCULTURA E DA OVINOCULTURA BRASILEIRAS, 5., 2006, Campo Grande, MS. **Palestras e resumos**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte; Embrapa Caprinos, 2006. Seção palestras. 40 f.

SOARES FILHO, R.; CUNHA, J. da. Agricultura de precisão: particularidades de sua adoção no sudoeste de Goiás–Brasil. **Engenharia Agrícola**, v.35, p.689-698, 2015.

SOLUÇÕES tecnológicas. Espaço temático. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/solucoes-tecnologicas>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

SOUZA, J. L. de. **Agroecologia e agricultura orgânica**: princípios, métodos e práticas. 2 ed. Vitória: Incaper, 2015. 34 p. (Incaper. Documentos, 200).

STEFFEN, W.; RICHARDSON, K.; ROCKSTRÖM, J.; CORNELL, S. E.; FETZER, I.; BENNETT, E. M.; BIGGS, R.; CARPENTER, S. R.; VRIES, W. de; WIT, C. A. de; FOLKE, C.; GERTEN, D.; HEINKE, J.; MACE, G. M.; PERSSON, L. M.; RAMANATHAN, V; REYERS, B.; SÖRLIN, S. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. **Science**, v.347, n.6223, 1259855, feb. 2015.

TAVARES, S. R. de L.; MELO, A. da S.; ANDRADE, A. G. de; ROSSI, C. Q.; CAPECHE, C. L.; BALIEIRO, F. de C.; DONAGEMMA, G. K.; CHAER, G. M.; POLIDORO, J. C.; MACEDO, J. R. de; PRADO, R. B.; FERRAZ, R. P. D.; PIMENTA, T. S. **Curso de recuperação de áreas degradadas**: a visão da ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. 228 p.

TELLES, T. S.; GUIMARÃES, M. D. F.; DECHEN, S. C. F. The costs of soil erosion. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, n.2, p.287-298, 2011.

TIECHER, T. (Org.). **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil**: práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água. Porto Alegre: UFRGS, 2016. 186 p. Disponível em: <http://www.agrisus.org.br/arquivos/livro_RGS.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2020.

TORRES, M. Bioinseticida para controle da principal praga do milho será lançado nesta quarta-feira. **Iagro**, 23 abr. 2019. Disponível em: < <http://www.iagro.ms.gov.br/bioinseticida-para-controle-da-principal-praga-do-milho-sera-lancado-nesta-quarta/>>. Acesso em 16 jan. 2020

TRINDADE, A. L. F.; OLIVEIRA, P. T. S. de; ANACHE, J. A. A.; WENDLAND, E. Variabilidade espacial da erosividade das chuvas no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.12, p.1918-1928, 2017.

VALLE, E. R. do (Ed.). **Boas práticas agropecuárias**: bovinos de corte. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2007. 82 p.

VAN LENGEN, J. **Manual do arquiteto descalço**. Instituto de Tecnologia Intuitiva e Bio-Arquitetura. Porto Alegre: Livraria do Arquiteto; Rio de Janeiro: TIBÁ, 2004. 724 p.

VASCONCELOS, F. D. A. G. D. Combate à fome no Brasil: uma análise histórica de Vargas a Lula. **Revista de Nutrição**, v.18, n.4, p.439-457, 2005.

VAZ, C. M. S. L. **Ovinos**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2007. 158 p. il. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série técnica IPEF**, v.12, n.32, p.25-42, 1998.

VICENTE, M. Cientistas desenvolvem o primeiro pulverizador eletrostático que pode ser levado nas costas. Notícias, 23 abr. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/33561515/cientistas-desenvolvem-o-primeiro-pulverizador-eletrstatico-que-pode-ser-levado-nas-costas>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

VOLPE, C. A.; SCHÖFFEL, E. R. Quebra-vento. In: RUGGIERO, C. **Bananicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 2001. 196-211.

WILKINSON, K. M.; ELEVITCH, C. R. **Multipurpose windbreaks**: design and species for Pacific Islands. Holualoa: Permanent Agriculture Resources, 2000. 32 p. (Agroforestry Guides for Pacific Islands, 8).

ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N.; ALMEIDA, R. G. de. **Degradação, recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2012. 46 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 189).

Apêndice 1. Princípios do código de boas práticas de gestão da leucena

Adaptado de: THE LEUCAENA NETWORK. **Code of practice**. Principles of the best management code of practice. Disponível em: <<https://www.leucaena.net/the-leucaena-code-of-practice>>. Acesso em: 01 jun. 2020.

Plante leucena SOMENTE se você pretende gerenciá-lo e está preparado para aceitar a responsabilidade de controle da leucaena que se estabelece fora da área plantada em sua propriedade, incluindo cursos de água.

Isso pode ser alcançado adotando as seguintes práticas:

1. Não plante leucena em áreas onde rios, riachos e canais de inundação possam dispersar vagens e sementes.
2. Mantenha a leucena a pelo menos 20 m de distância das linhas externas da cerca.
3. Mantenha uma faixa tampão de pastagem bem manejada e vigorosa entre plantações de leucena e riachos ou cercas de divisa.
4. Cercar completamente os piquetes de leucena para evitar o riscodo gado estande espalhar sementes maduras.
5. Pasteje ou corte a leucena para mantê-la ao alcance dos animais (2 m no caso de bovinos) e minimizar a produção de sementes.
6. Manejar quimicamente as fugas de leucena quando necessário.
7. Estabeleça e gerencie pastagem vigorosa nas entrelinhas para:
 - a. promover competição para minimizar o estabelecimento de mudas voluntárias de leucena.
 - b. minimizar o risco de o transporte de sementes durante chuva forte.
 - c. produtivamente utilizar o nitrogênio fixado pelo sistema.
 - d. manter a cobertura do solo e evitar a erosão do solo.
8. Mantenha a prática de:
 - a. monitorar regularmente riachos e principais cursos de água para detectar qualquer muda ou planta de leucena que possa ter escapado.
 - b. controlar todas as plantas detectadas adjacentes aos limites da propriedade.
 - nas margens do riacho e em outras áreas adjacentes às quais o gado normalmente não tem acesso.
 - nas estradas públicas (depois de contatar o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) ou suas concessionárias).
9. Cumprir as leis locais e ajudar as agências do governo local a identificar qualquer leucena escapada para que sejam tomadas medidas para controlá-la.
10. Promover o gerenciamento responsável da leucaena de acordo com este Código.
11. Mantenha-se a par dos desenvolvimentos das melhores práticas no gerenciamento de leucena.

Embrapa

Pecuária Sudeste

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE: 016976