



EPAMIG

INFORME AGROPECUÁRIO

v. 36 - n. 287 - 2015

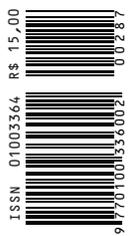
ISSN 0100-3364



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Governo de Minas Gerais



Agricultura orgânica e agroecologia



ISSN 01003364 R\$ 15,00

9 770100 01358002 000697

CONCURSO PÚBLICO EMATER-MG

Faça sua inscrição
de 1º de março a 6 de abril de 2016

100 vagas

Níveis **médio** e **superior**

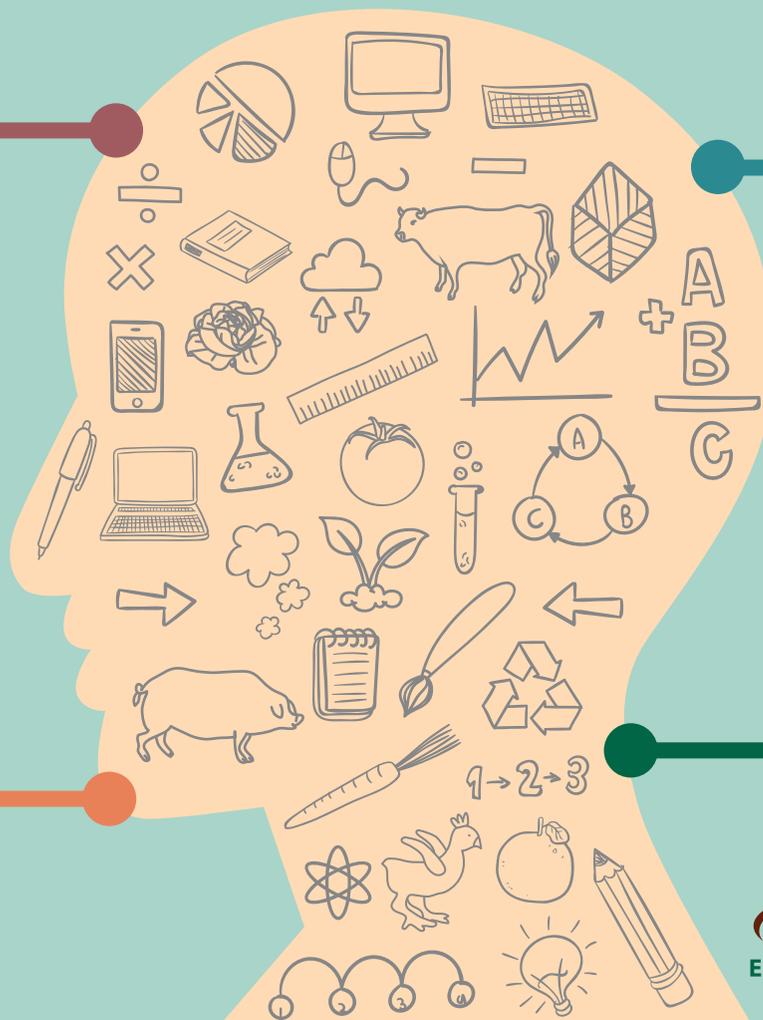
Salários até R\$ 5.194,34

Data das provas: **8 de maio de 2016**

Confira todas as informações nos sites:

www.gestaoconcurso.com.br e www.emater.mg.gov.br

O edital também está disponível nos quadros de aviso dos escritórios da Emater-MG





Informe Agropecuário

Uma publicação da EPAMIG

v. 36 n. 287 2015

Belo Horizonte-MG

Apresentação

Em um extenso relatório publicado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), de 2010, a agroecologia foi identificada como um modo de desenvolvimento agrícola, que não só mostra fortes conexões conceituais com direito à alimentação, mas também resultados comprovados para o progresso rápido na concretização desse direito, para muitos grupos vulneráveis em vários países e ambientes. No Brasil, esse debate iniciou-se ainda na década de 1980, por intermédio de organizações e movimentos sociais.

A internalização dessa abordagem, na EPAMIG, ocorreu em meados dos anos de 1990. A agroecologia tornou-se mais do que uma ciência, pois agrega o conhecimento científico de diferentes áreas ao conhecimento tradicional dos agricultores, buscando, por meio de saberes, construir uma proposta de desenvolvimento rural sustentável. A pesquisa e a extensão vivem, então, o desafio de adequar seus trabalhos às demandas e à diversidade dos agricultores familiares. Verifica-se, ainda, certa desarticulação entre os sistemas de pesquisa e de assistência técnica e extensão rural, tanto em âmbito público como privado. É importante atentar para o processo a ser construído, o qual envolve diferentes mãos e realidades. É preciso olhar para frente e caminhar juntos e articulados.

Neste número da Revista Informe Agropecuário são abordados temas de relevância para a agricultura orgânica, a partir de demandas dos agricultores familiares e organismos voltados à produção de alimentos dentro dos princípios agroecológicos. Além disso, são apresentadas as experiências da Embrapa com relação à transição agroecológica; do Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM) sobre intercâmbios agroecológicos, e uma apropriada abordagem da EPAMIG sobre a interface pesquisa, extensão e agricultura familiar.

Paulo César de Lima
Juliana Carvalho Simões

Sumário

EDITORIAL	3
ENTREVISTA	4
Preparo do solo e adubação <i>Paulo César de Lima, Waldênia de Melo Moura, Carlos Henrique da Silva Almeida, Maria Aparecida Nogueira Sedyama e Izabel Cristina dos Santos</i>	7
Manejo agroecológico de pragas <i>Madelaine Venzon, Pedro Henrique Brum Togni, Dany Silvio Souza Leite Amaral, Maira Queiroz Rezende, Maira Christina Marques Fonseca e Elem Fialho Martins</i>	19
Controle alternativo de doenças de plantas <i>Wânia dos Santos Neves, Everaldo Antônio Lopes, Rosângela Dallemole Giaretta, Douglas Ferreira Parreira e Polyanna Mara de Oliveira</i>	31
Produção de café Arábica e Conilon em cultivo orgânico de base agroecológica <i>Waldênia de Melo Moura, Paulo César de Lima, Carlos Henrique da Silva Almeida, Rebeca Lourenço de Oliveira, Débora Ribeiro Gonçalves e Rodrigo de Paula Ferreira</i>	40
Produção de hortaliças e plantas medicinais em sistema orgânico <i>Izabel Cristina dos Santos, Maria Aparecida Nogueira Sedyama, Marinalva Woods Pedrosa, Maira Christina Marques Fonseca e Adalgisa Leles do Prado</i>	53
Produção agroecológica e orgânica de flores <i>Simone Novaes Reis, Elka Fabiana Aparecida Almeida, Lívia Mendes de Carvalho, Marília Andrade Lessa e Izabel Cristina dos Santos</i>	65
Bananicultura orgânica <i>Ana Lúcia Borges, Zilton José Maciel Cordeiro, Marilene Fancelli e Maria Geralda Vilela Rodrigues</i>	74
Morango orgânico <i>Mário Sérgio Carvalho Dias, Joaquim Gonçalves de Pádua, João Batista Ribeiro da Silva Reis e Alniusa Maria de Jesus</i>	84
Contextos da transição agroecológica na Embrapa <i>Walter José Rodrigues Matrangolo</i>	93
Intercâmbios agroecológicos: aprendizado coletivo <i>Fabício Vassalli Zanelli, Angélica da Silva Lopes, Irene Maria Cardoso, Raphael Bragança Alves Fernandes e Breno de Mello Silva</i>	104
Interface pesquisa, extensão e agricultura familiar <i>Djalma Ferreira Pelegrini, Juliana Carvalho Simões, José Antonio Ribeiro e Eugênio Martins de Sá Resende</i>	114

ISSN 0100-3364

Informe Agropecuário	Belo Horizonte	v. 36	n. 287	p. 1-124	2015
----------------------	----------------	-------	--------	----------	------

© 1977 Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)

ISSN 0100-3364

INPI: 006505007

CONSELHO DE PUBLICAÇÕES

Rui da Silva Verneque

Trazilbo José de Paula Júnior

Marcelo Abreu Lanza

Juliana Carvalho Simões

Vânia Lúcia Alves Lacerda

COMISSÃO EDITORIAL DA REVISTA INFORME AGROPECUÁRIO

Trazilbo José de Paula Júnior

Marcelo Abreu Lanza

Vânia Lúcia Alves Lacerda

EDITORES TÉCNICOS

Paulo César de Lima e Juliana Carvalho Simões

PRODUÇÃO

DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA

EDITORA-CHEFE

Vânia Lúcia Alves Lacerda

DIVISÃO DE PRODUÇÃO EDITORIAL

Fabriciano Chaves Amaral

REVISÃO LINGUÍSTICA E GRÁFICA

Maria Lourdes de Aguiar Machado, Marlene A. Ribeiro Gomide e

Rosely A. R. Battista Pereira

NORMALIZAÇÃO

Fátima Rocha Gomes e Maria Lúcia de Melo Silveira

PRODUÇÃO E ARTE

Diagramação/formatação: *Ângela Batista P. Carvalho, Fabriciano Chaves Amaral, Maria Alice Vieira e Bárbara Niriz O. Maciel (estagiária)*

Coordenação de Produção Gráfica

Ângela Batista P. Carvalho

Capa: Ângela Batista P. Carvalho

Fotos da capa: Erasmo dos Reis

Fazenda Vista Alegre - Capim Branco, MG

Publicidade: Décio Corrêa

(31) 3489-5088 - deciocorrea@epamig.br

Contato - Produção da revista

(31) 3489-5075 - dpit@epamig.br

Impressão: Consórcio Pesquisa Café/Embrapa

Circulação: Fevereiro/2016

Informe Agropecuário é uma publicação bimestral da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais EPAMIG

É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização escrita do editor. Todos os direitos são reservados à EPAMIG.

Os artigos assinados por pesquisadores não pertencentes ao quadro da EPAMIG são de inteira responsabilidade de seus autores.

Os nomes comerciais apresentados nesta revista são citados apenas para conveniência do leitor, não havendo preferências, por parte da EPAMIG, por este ou aquele produto comercial. A citação de termos técnicos seguiu a nomenclatura proposta pelos autores de cada artigo.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

AQUISIÇÃO DE EXEMPLARES

Divisão de Promoção e Distribuição de Informação Tecnológica

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - União

CEP 31170-495 Belo Horizonte - MG

Telefax: (31) 3489-5002

www.informeagropecuario.com.br; www.epamig.br

publicacao@epamig.br

CNPJ (MF) 17.138.140/0001-23 - Insc. Est.: 062.150146.0047

Assinatura anual: 6 exemplares

DIFUSÃO INTERINSTITUCIONAL

Dorotéia Resende de Moraes e Maria Lúcia de Melo Silveira

Biblioteca Professor Octávio de Almeida Drumond

(31) 3489-5073 - biblioteca@epamig.br

EPAMIG Sede

Informe Agropecuário. - v.3, n.25 - (jan. 1977) - . - Belo Horizonte: EPAMIG, 1977 - .
v.: il.

Bimestral

Cont. de Informe Agropecuário: conjuntura e estatística. - v.1, n.1 - (abr.1975).

ISSN 0100-3364

1. Agropecuária - Periódico. 2. Agropecuária - Aspecto Econômico. I. EPAMIG.

CDD 630.5

O Informe Agropecuário é indexado na AGROBASE, CAB INTERNATIONAL e AGRIS

**Governo do Estado de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

Governo do Estado de Minas Gerais

Fernando Damata Pimentel

Governador

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

João Cruz Reis Filho

Secretário



EPAMIG

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

Conselho de Administração

João Cruz Reis Filho
Rui da Silva Verneque
Maurício Antonio Lopes
Marco Antonio Viana Leite
Glênio Martins de Lima Mariano

Evandro do Carmo Guimarães
Maria Lélia Rodriguez Simão
Osmar Aleixo Rodrigues Filho
Reginério Soares Faria

Conselho Fiscal

Márcio Maia de Castro
Márcio da Silva Botelho
Kleber Villela Araújo

Júlio César Aguiar Lopes
Larissa Gonçalves da Matta
Manoela Muniz Pedrosa

Presidência

Rui da Silva Verneque

Diretoria de Operações Técnicas

Trazilbo José de Paula Júnior

Diretoria de Administração e Finanças

Enilson Abraão

Gabinete da Presidência

Maria Lélia Rodriguez Simão

Assessoria de Assuntos Estratégicos

Beatriz Cordenonsi Lopes

Assessoria de Comunicação

Fernanda Nívea Marques Fabrino

Assessoria de Contratos e Convênios

Eliana Helena Maria Pires

Assessoria de Informática

Silmar Vasconcelos

Assessoria Jurídica

Valdir Mendes Rodrigues Filho

Assessoria de Processos Institucionais

Janaína Gomes da Silva

Auditoria Interna

Maria Sylvania de Souza Mayrink

Departamento de Gestão de Pessoas

Regina Martins Ribeiro

Departamento de Informação Tecnológica

Vânia Lúcia Alves Lacerda

Departamento de Infraestrutura e Logística

José Antônio de Oliveira

Departamento de Orçamento e Finanças

Pio Fonseca Miranda

Departamento de Pesquisa

Marcelo Abreu Lanza

Departamento de Suprimentos

Mauro Lúcio de Rezende

Departamento de Transferência de Tecnologias

Juliana Carvalho Simões

Instituto de Laticínios Cândido Tostes

Claudio Furtado Soares e Vanessa Aglaê M. Teodoro

Instituto Técnico de Agropecuária e Cooperativismo

Luci Maria Lopes Lobato e Francisco Olavo Coutinho da Costa

EPAMIG Sul

Rogério Antônio Silva

EPAMIG Norte

Polyanna Mara de Oliveira e Josimar dos Santos Araújo

EPAMIG Sudeste

Sanzio Mollica Vidigal e Adriano de Castro Antônio

EPAMIG Centro-Oeste

Marinalva Woods Pedrosa e Waldênia Almeida Lapa Diniz

EPAMIG Oeste

Carlos Juliano Brant Albuquerque e Irenilda de Almeida

Agricultura orgânica e Agroecologia: parceria sustentável

A necessidade de produzir alimentos para uma população mundial estimada em 7 bilhões de pessoas tem sido uma preocupação constante, o que motiva a criação de ferramentas para o atendimento dessa demanda. A Revolução Verde, iniciada no final do século 19 e ampliada após a Segunda Guerra Mundial, surgiu como uma solução para esta demanda. Programas governamentais de valorização do aumento da produtividade agrícola, por meio de tecnologias de controle da natureza de base científico-industrial, foram fundamentais para o sucesso desta ferramenta.

Contudo, a sustentabilidade da produção agrícola nesse modelo tem-se mostrado inviável, e os principais reflexos podem ser percebidos na perda da biodiversidade planetária, na contaminação da natureza e nos amplos processos de desterritorialização das populações camponesas em todo o mundo. Com a expansão da Revolução Verde em escala global, a agricultura familiar foi fortemente impactada. As reações a este modelo, por parte da ciência e da sociedade, foram responsáveis pelo surgimento da Agroecologia.

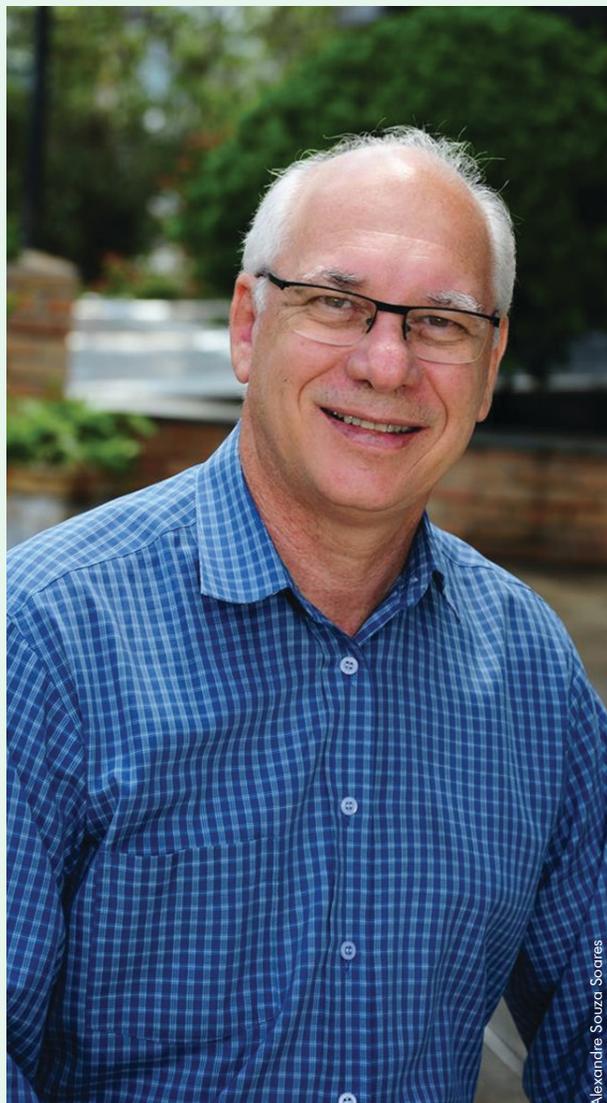
O Brasil é um dos países com maior potencial para o crescimento da produção orgânica por possuir diferentes tipos de solo e clima, uma enorme biodiversidade, aliada a uma grande diversidade cultural. O processo produtivo de um produto orgânico utiliza como base os princípios agroecológicos que contemplam o uso responsável do solo, da água, do ar e dos demais recursos naturais, respeitando as relações sociais e culturais.

Diante das atuais preocupações com as mudanças climáticas, com as diversas questões relacionadas com o meio ambiente, a preservação hídrica e a conservação de solos e, ainda, com a exigência cada vez mais forte por parte dos consumidores por alimentos de qualidade, livres de contaminantes e produzidos de forma sustentável, a produção orgânica nos preceitos agroecológicos sinaliza um novo caminho.

Esta edição do Informe Agropecuário traz uma reflexão sobre a produção de alimentos e sua forma de obtenção na natureza, bem como informações sobre tecnologias voltadas aos principais desafios enfrentados pela agricultura orgânica de base agroecológica com o objetivo de apoiar os produtores familiares.

Rui da Silva Verneque
Presidente da EPAMIG

A agroecologia é o nosso futuro



O sociólogo Edmar Guariento Gadelha é formado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e possui vasta experiência e atuação nas lutas sociais, especialmente as relacionadas com os trabalhadores rurais. Possui diversas publicações sobre o tema e participou de vários eventos e missões internacionais pela Agência Brasileira de Cooperação (ABC) e pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). Coordenou o Projeto Tecnologias Alternativas na Agricultura (PTA) e participou da articulação para implementação da Rede de Intercâmbio de Tecnologias Alternativas, que tem entre seus resultados, a criação dos centros de agricultura alternativa, a exemplo do CAA-NM (Norte de Minas), do Centro de Tecnologias Alternativas (CTA-ZM), em Viçosa, Centro Agroecológico Tamanduá (CAT), em Governador Valadares e o Centro de Agricultura Alternativa Vicente Nica (CAV) em Turmalina. Foi secretário-executivo do Conselho de Segurança Alimentar e Nutricional Sustentável de Minas Gerais (Consea-MG), e ativista no Fórum Brasileiro de Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional (FBSSAN), pesquisador no Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (Ibase) e membro da Assessoria e Serviços à Projetos de Agricultura Alternativa (AS-PTA). Como subsecretário de Agricultura Familiar e Regularização Fundiária, da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Seapa-MG), foi responsável pela elaboração de um arcabouço de marcos legais para o fortalecimento da agricultura familiar, para a agroecologia e para a visibilidade e o reconhecimento dos povos e comunidades tradicionais em Minas Gerais. Atualmente, como assessor da Diretoria da Emater-MG, mantém sua dedicação à luta pelo direito humano à alimentação adequada e saudável e em defesa de uma agricultura social e ambientalmente sustentável.

IA - *Por que é importante que a sociedade apoie a agroecologia?*

Edmar Gadelha - Por muitos motivos e urgências. Estudos têm demonstrado que o sistema agroalimentar, com base na agroquímica, é insustentável do ponto de vista social, econômico e ambiental para a maioria da população do Planeta. O modelo de desenvolvimento do agronegócio vem concentrando a riqueza e gerando desigualdades e pobreza, inclusive aumentando a pobreza rural, com a desestruturação de agroecossistemas

camponeses, até então, sustentáveis. O aumento de doenças, como o câncer, está sendo relacionado com a contaminação ambiental pelo uso dos agrotóxicos nas lavouras. A indústria alimentar, como parte do agronegócio, disponibiliza alimentos “de mentira” que vêm causando doenças crônicas não transmissíveis às pessoas. Um modelo de desenvolvimento com base na agricultura familiar e camponesa com foco na agroecologia, onde seja garantido o acesso à terra, à água e às condições para a produção de

alimentos saudáveis, é um pressuposto para a realização da soberania e da segurança alimentar e nutricional da nação, trazendo mais saúde e vida para toda a população. Os sistemas agroecológicos são, comprovadamente, mais resilientes e sustentáveis que os com base na agroquímica.

IA - *Quais os principais desafios para a transição agroecológica?*

Edmar Gadelha - A transição agroecológica está em curso no Brasil. Esta tran-

sição é silenciosa. A carta do III Encontro Nacional de Agroecologia, realizado em Juazeiro, na Bahia, no ano passado, afirma textualmente: *as claras evidências da abrangência nacional que assume hoje a agroecologia em todos os biomas brasileiros como referência para a construção de caminhos alternativos aos padrões atualmente dominantes de desenvolvimento rural impostos pelo agronegócio. Ao mesmo tempo, dezenas de milhares de trabalhadores e trabalhadoras do campo incorporam a proposta agroecológica como caminho para a revalorização do diversificado patrimônio de saberes e práticas de gestão social dos bens comuns e de reafirmação do papel da produção de base familiar como provedora de alimentos para a sociedade.* Entretanto, alguns desafios apresentam-se no processo de transição, dentre estes a necessidade urgente da realização da reforma agrária, do reconhecimento dos territórios dos povos e comunidades tradicionais, da afirmação da nossa sociobiodiversidade, da superação do uso dos agrotóxicos, da garantia de acesso à água, da articulação do ensino, pesquisa e extensão rural e do fortalecimento da educação contextualizada no campo. É urgente que os governos federal, estaduais e municipais reconheçam, valorizem, disseminem e fortaleçam as dinâmicas comunitárias e regionais de conservação da agrobiodiversidade, incluindo as ações de resgate, guarda, avaliação, multiplicação, intercâmbio, comercialização e uso de sementes crioulas, bem como a construção e o fortalecimento dos circuitos curtos de comercialização e a garantia do financiamento da agroecologia.

IA - Qual a importância da Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO)?

Edmar Gadelha - A Pnapo foi instituída pelo Decreto nº 7.794/12, com o

objetivo de efetivar ações que incentivem o desenvolvimento rural sustentável, com foco na agroecologia e na produção orgânica. A Pnapo representa uma conquista e é resultado de um longo processo de luta dos movimentos sociais, de pesquisadores, de organizações não governamentais (ONGs), da academia e, principalmente, das organizações de agricultores familiares e camponesas. Como meio de implementação dessa política, foi construído o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Planapo), que articula ações de dez ministérios e contempla mais de 125 iniciativas. A Pnapo tem como diretriz a promoção de sistemas sustentáveis de produção, distribuição e consumo de alimentos, em busca de um aperfeiçoamento econômico, social e ambiental da agricultura; a valorização da agrobiodiversidade e a sociobiodiversidade, em estímulo às experiências locais de uso e conservação de recursos genéticos vegetais e animais, envolvendo, inclusive, o manejo de raças e variedades regionais, tradicionais ou crioulas. Também prima por maior inclusão da juventude na produção orgânica e pela redução das desigualdades de gênero nos terrenos da produção rural. Nesse contexto, a Pnapo é de extrema importância. No entanto, não restringe e nem regulamenta o uso de cultivo transgênico que representa uma ameaça ao patrimônio da sociobiodiversidade. Precisamos avançar neste quesito, assim como na questão dos agrotóxicos.

IA - Como a implementação do Programa Nacional de Redução do Uso de Agrotóxicos (Pronara) pode contribuir para o avanço da agroecologia?

Edmar Gadelha - O Brasil, hoje, é o maior mercado mundial de agrotóxicos. Ultrapassou, inclusive, os Estados

Unidos. Não há mais dúvidas sobre os malefícios do uso dos agrotóxicos para a saúde e o meio ambiente. Por ocasião da elaboração do Planapo surgiu a proposta para elaboração e implementação do Pronara. Para a elaboração da proposta foi considerada a contribuição de diversas organizações, movimentos sociais, como a Campanha Permanente Contra o Uso de Agrotóxicos e Pela Vida, e de proposições apresentadas em conferências nacionais. Assim, o Pronara foi elaborado para orientar e organizar diferentes iniciativas do governo, apoiar a construção de mecanismos e instrumentos que possam incidir na restrição ao uso dos agrotóxicos, na sua produção e comercialização no País, com especial atenção para aqueles com alto grau de toxicidade e ecotoxicidade, de incentivo à redução do uso pela conversão para sistemas de produção como os orgânicos e de base agroecológica. Também propõe ações de educação em torno da temática, de forma que conscientize a população dos problemas advindos do seu uso, bem como as alternativas existentes para o seu enfrentamento. Dessa forma, é urgente o lançamento e a efetivação do Programa, que, sem dúvidas, contribuirá para o avanço da agroecologia.

IA - A prática agroecológica pode contribuir na mitigação dos problemas causados pelas mudanças climáticas?

Edmar Gadelha - Não tenho dúvidas. Em um estudo global, denominado Avaliação Internacional do Conhecimento, Ciência e Tecnologia em Desenvolvimento Agrícola, produzido pela FAO, nas cinco regiões da ONU, que envolveu o trabalho de mais de 400 cientistas, concluiu-se que o sistema de conhecimento, da ciência e da tecnologia, desenvolvido pelo sistema de produção atual, não con-

tribui com o meio ambiente, a inclusão social, a redução da fome e da pobreza, a equidade e diversidade cultural. O documento indica que os sistemas agroecológicos praticados pelos camponeses são mais ambiental e socialmente sustentáveis e mais eficientes em termos de energia. Temos constatada a capacidade de regeneração e a resiliência de agroecossistemas da agricultura familiar e camponesa, onde as práticas agroecológicas vêm sendo utilizadas. No Semiárido, a permanente construção de estratégias e práticas inovadoras, como as tecnologias sociais implementadas pela Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA), a exemplo do trabalho com os bancos de sementes crioulas, o manejo da caatinga e a reservação das águas de chuva, vêm contribuindo muito para a garantia da segurança alimentar e nutricional da população, num contexto de estiagens recorrentes.

IA - *Como as organizações da sociedade civil vêm contribuindo para a construção da agroecologia em Minas Gerais?*

Edmar Gadelha - A contribuição da sociedade civil organizada para a construção da agroecologia é histórica. Inicia-se com a crítica aos problemas causados pelos pacotes tecnológicos da Revolução Verde, já no final dos anos 70. No início dos anos 80, o movimento sindical de trabalhadores rurais e a Comissão Pastoral da Terra (CPT) já denunciavam a forma de expansão do modelo agrícola com base no agronegócio e seus impactos sociais, econômicos e ambientais para a população do campo. Os instrumentos da política agrícola em vigor, quase sempre traziam mais problemas que soluções para os agricultores. Por outro lado, as organizações

respondiam com mobilizações e com a construção de alternativas. O surgimento de ONGs, no período, com caráter de assessoramento técnico e político, fortaleceu a crítica ao modelo e possibilitou a construção de conhecimentos para a emergência da agroecologia como movimento, ciência e prática. Em Minas Gerais, a constituição de uma rede de organizações sociais, envolvendo uma diversidade de atores, sob o protagonismo das organizações da agricultura familiar e camponesa, criou condições para o surgimento dos mais variados projetos, a exemplo do trabalho de resgate de variedades de sementes crioulas, manejo da caatinga, Sistemas Agroflorestais (SAFs), produção orgânica, comercialização da produção em circuitos curtos, etc. O acúmulo de experiências em organização da produção, agroindustrialização e comercialização solidária implementada pelas organizações da sociedade civil vem contribuindo de forma consistente para o processo de transição agroecológica em Minas Gerais. Tais experiências têm que ser levadas em conta na formulação e na implementação das políticas públicas.

IA - *Qual a situação da institucionalização da agroecologia nas políticas públicas em Minas Gerais?*

Edmar Gadelha - O processo de institucionalização da agroecologia nas políticas públicas em Minas Gerais é recente. Embora sejam reconhecidos o trabalho e a contribuição de diversos pesquisadores e extensionistas para a agricultura familiar agroecológica e para a produção orgânica, com inúmeras pesquisas e estudos realizados e uma grande diversidade de iniciativas locais, constatamos que, do ponto de vista institucional, o foco na agroeco-

logia ainda é pequeno. Com a criação da Coordenação Técnica Estadual de Agroecologia na Emater-MG, podemos apresentar várias iniciativas consolidadas e bem-sucedidas. Na EPAMIG, são destaques os trabalhos com café orgânico, hortaliças não convencionais, plantas medicinais, dentre outros. Com base na publicação do documento Marco Referencial em Agroecologia pela Embrapa, em 2006, a EPAMIG criou o Programa de Pesquisa em Agroecologia e Produção Orgânica. No Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), as iniciativas de certificação orgânica e da educação sanitária são bons exemplos. Podemos citar, ainda, o crescimento dos cursos de formação nos níveis técnico, de graduação e de pós-graduação em Agroecologia em várias escolas. Com a criação da Subsecretaria de Agricultura Familiar, na gestão 2011/2014 e, a partir da atual gestão, com a criação da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Agrário (Seda), a perspectiva de avanço nas políticas públicas de agroecologia tornou-se mais promissora. Por fim, temos na aprovação da Lei Estadual nº 21.146/14 que instituiu a Política Estadual de Agroecologia e Produção Orgânica, e da Lei Estadual nº 21.156/14 que instituiu a Política Estadual de Desenvolvimento Rural Sustentável da Agricultura Familiar a garantia de base legal para a implementação das políticas públicas no Estado. No entanto, a institucionalização efetiva da agroecologia configurar-se-á a partir do momento em que as diretrizes do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI) e os programas e ações do Plano Plurianual de Ação Governamental (PPAG) forem efetivamente implementadas.

■ Por Vânia Lacerda

Preparo do solo e adubação

*Paulo César de Lima¹, Waldênia de Melo Moura², Carlos Henrique da Silva Almeida³,
Maria Aparecida Nogueira Sedyama⁴, Izabel Cristina dos Santos⁵*

Resumo - Um dos principais desafios enfrentados pela agricultura de base agroecológica é desenvolver sistemas de manejo do solo e da adubação sem a forte dependência pela aquisição de insumos externos, o que torna os custos de produção mais elevados e a produção, muitas vezes, economicamente comprometida. O conhecimento mais aprofundado sobre as diferentes frações da matéria orgânica (MO) e suas interações com as frações minerais e os microrganismos serve de orientação para determinar as práticas de preparo de solos e de nutrição de plantas com enfoque agroecológico, visando promover a conservação dos fatores naturais que atuam no agroecossistema, e fornecer os subsídios necessários para estabelecer estratégias de manejo do solo e de ciclagem de nutrientes.

Palavras-chave: Agroecologia. Agricultura sustentável. Agricultura familiar. Manejo do solo. Matéria orgânica. Ciclagem de nutrientes.

INTRODUÇÃO

Desde o início do salto tecnológico, com a chamada Revolução Verde, iniciada no Brasil na década de 1970, as formas de cultivo anteriormente praticadas deram lugar a um sistema de produção dependente de insumos externos e energias não renováveis. Com isso, a sustentabilidade dos sistemas de base familiar foi colocada em xeque, pois o novo sistema técnico gerou significativa dependência do agricultor com a indústria produtora dos insumos. Tais tecnologias eram, e ainda são, inacessíveis para uma grande parcela de agricultores, gerando debates e a procura por alternativas que garantam a sustentabilidade das formas de cultivo e que sejam menos agressivas ao meio ambiente, com o intuito de proteger os recursos naturais, e assegurar sua disponibilidade para as próximas gerações.

Hoje, mais do que nunca, são necessárias as práticas de conservação do solo, sendo essenciais a recuperação e a preservação da biodiversidade e da água, pois, ao longo dos anos, observa-se, cada vez mais, a escassez desses recursos. As práticas de recuperação e de preservação ambiental são importantes para todas as regiões agrícolas.

Um dos principais desafios enfrentados pela agricultura de base agroecológica é desenvolver sistemas de manejo do solo e da adubação sem a forte dependência de aquisição externa de enormes quantidades de insumos, que tornam os custos de produção muito elevados e a produção economicamente inviável. Dentre as razões para isso, está a baixa fertilidade dos solos em geral, causada não só pelas características naturais dos solos brasileiros e pelo grau de degradação de muitas áreas, mas também pelo limitado domínio sobre os processos

de ciclagem de nutrientes que, por sua vez, tem resultado em baixos níveis de nutrientes às lavouras. Esses fatores evidenciam a necessidade de traçar estratégias sustentáveis de adição de nutrientes, para que os agroecossistemas sejam melhorados.

O objetivo com este estudo é oferecer subsídios para estabelecer estratégias sustentáveis de adição de nutrientes, de modo que os agroecossistemas sejam melhorados. Um conhecimento mais aprofundado sobre a matéria orgânica (MO) e suas interações com organismos do solo serve de orientação para determinar as práticas de preparo de solos e nutrição de plantas com enfoque agroecológico, visando promover a conservação dos fatores naturais que atuam no agroecossistema.

PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

O desenvolvimento sustentável é, atualmente, o paradigma dominante que

¹Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sudeste/Bolsista FAPEMIG, Viçosa, MG, plima@epamig.ufv.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sudeste/Bolsista FAPEMIG, Viçosa, MG, waldenia@epamig.ufv.br

³Eng^o Agr^o, Bolsista Consórcio Pesquisa Café/EMBRAPA Café/EPAMIG Sudeste, Viçosa, MG, carlosh_almeida@yahoo.com.br

⁴Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sudeste, Viçosa, MG, marians@epamig.ufv.br

⁵Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul-CERN, São João del-Rei, MG, icsantos@epamig.br

guia seu próprio planejamento. A discussão sobre o conceito de desenvolvimento tem-se convertido num tema de interesse atual, quer do ponto de vista teórico, quer do ponto de vista técnico, nos âmbitos ambiental, econômico, social e político (COSTA, 2010).

Neste estudo, pretende-se apresentar as bases para uma produção sustentável. A Figura 1 é uma representação esquemática do que se propõe e apresenta, também, uma adaptação do modelo discutido por Siqueira, Moreira e Lopes (1999). A Revolução Verde foi, de fato, revolucionária, porém imediatista, por não considerar os componentes bióticos do ecossistema. Dessa forma, esse pacote considera o solo simplesmente como meio de produção, ajustando-o às exigências das plantas e ignorando suas funções como mediador de processos globais, essenciais à vida. Além disso, o solo pode ser considerado como um grande reator biológico que presta grandes serviços à natureza (SIQUEIRA; MOREIRA; LOPES, 1999).

A produção sustentável pode-se basear não só na seleção de plantas com maior eficiência nutricional e tolerantes a estresses ambientais, mas também na associação da fertilidade com a biologia do solo por meio da biodiversidade, manutenção da MO e microrganismos, promovendo ciclagem de nutrientes e interações simbióticas (Fig. 1). Neste artigo, será dada ênfase ao manejo do solo, visando contribuir para a nutrição e para a sanidade das plantas.

MANEJO DE SOLO

A partir da década de 1990 principalmente, o conceito de manejo biológico do solo ganhou forças, com o reconhecimento do papel regulatório das populações de organismos e de suas atividades sobre a fertilidade do solo. Nesse contexto, deve ser dada ênfase para as práticas de manejo que incrementam ou potencializam as atividades biológicas do solo. Nos sistemas agroecológicos, devem-se buscar práticas de manejo que garantam ampla e diversificada atividade biológica no solo e no

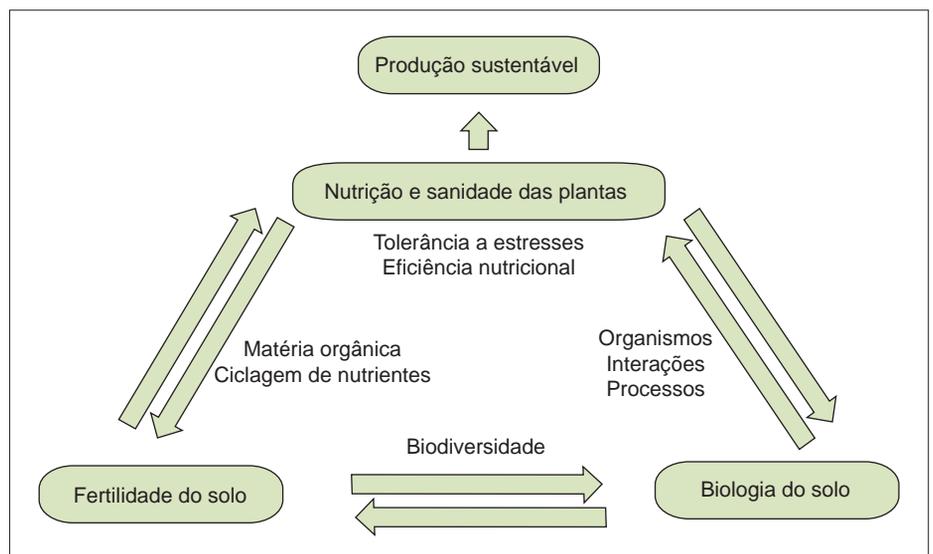


Figura 1 - Representação esquemática de produção sustentável

FONTE: Dados básicos: Siqueira, Moreira e Lopes (1999).

ambiente, e que contribuam com sistemas produtivos mais eficientes e menos dependentes de insumos externos.

MATÉRIA ORGÂNICA

Estudos da MO do solo, por meio da extração e do fracionamento de substâncias húmicas, têm sido conduzidos para o entendimento da pedogênese, da melhoria de propriedades físicas do solo, das interações organominerais, da diminuição da fixação de fósforo (P) e do impacto da agricultura na qualidade do solo (ROSCOE; MACHADO, 2002).

Ao avaliar a qualidade da MO de solos sob cultivo de café consorciado com adubos verdes, Coelho et al. (2013) constataram que não apenas as práticas de manejo, mas a espécie vegetal e a incidência de radiação afetam a qualidade da MO do solo. Uma encosta voltada para a face sul, com menor incidência de luz, menor temperatura e maior umidade, apresenta substâncias húmicas estruturalmente mais estáveis e resistentes à degradação do que as extraídas de solo voltado para o noroeste. O cultivo com a leguminosa calopogônio apresentou baixo teor de carbono (C) e elevado teor de oxigênio (O), na composição dos ácidos fúlvicos (AFs), caracterizando compostos de menor esta-

bilidade estrutural em relação aos AFs, sob os tratamentos com estilosantes, mucuna e plantas espontâneas. Nos ácidos húmicos (AHs), o uso das leguminosas apresentou resultados semelhantes.

Os métodos de fracionamento químico não têm sido eficientes para a identificação de compartimentos da MO do solo que diminua sob manejo intensivo e de modo distinto ao longo do tempo. Existe forte tendência em adotar métodos físicos para o fracionamento de solo em estudos da MO do solo. Os métodos físicos são considerados menos destrutivos e mais relacionados com a função e a estrutura da MO do solo in situ, do que os métodos químicos (ROSCOE; MACHADO, 2002).

Dependendo do grau de associação com a matriz do solo, a MO pode estar livre ou fracamente associada às partículas do solo, sendo chamada matéria orgânica não complexada (MONC); ou estar fortemente ligada às partículas minerais, formando complexos organominerais (COM). Os COM são ditos primários, quando resultam da interação direta entre partículas minerais primárias e compostos orgânicos. Juntamente com a MONC, os COM-primários constituem as unidades básicas de organização das partículas minerais e orgânicas do solo (ROSCOE; MACHADO, 2002).

Em um segundo nível hierárquico de organização, os COM-primários agrupam-se, formando agregados ou COM-secundários. Neste processo, pode ocorrer o aprisionamento de parte da MONC no interior dos COM-secundários, dando origem a uma divisão da MONC em: livre, na superfície ou entre agregados (MONC-livre); e oclusa, dentro dos agregados em locais pouco acessíveis à microbiota (MONC-oclusa) (ROSCOE; MACHADO, 2002).

Segundo a hipótese hierárquica de formação e estabilização de agregados, um terceiro nível hierárquico de agregação ocorreria em solo onde a MO é o principal agente agregante. COM-secundários menores que 250 μm (microagregados) juntariam-se, formando os macroagregados (COM-secundários > 250 μm). Assim, admitem-se duas classes de COM-secundários: os micro e macroagregados (GOLCHIN et al., 1997 apud ROSCOE; MACHADO, 2002).

O aprisionamento da MONC-oclusa no interior de COM-secundários pode limitar a sua disponibilidade para os organismos decompositores. Acredita-se que a oclusão física ou proteção de MO dentro dos COM-secundários reduza a difusão de água, ar e/ou nutrientes, restringindo o ataque de microrganismos, assim como o acesso de enzimas. Portanto, para a MONC-oclusa, dois dos mecanismos mencionados estariam atuando, a recalitrância das moléculas em si e a sua oclusão dentro de agregados (BURNS, 1982; NANNIPIERI et al., 1990; COLLINS et al., 1997; HASSINK; WHITMORE, 1997; CHRISTENSEN, 2000 apud ROSCOE; MACHADO, 2002).

A formação de COM-primários pela associação entre moléculas orgânicas e argilas silicatadas e/ou óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio promove uma eficiente proteção contra a decomposição (CHRISTENSEN, 2000; SCHULTEN; LEINWEBER, 2000 apud ROSCOE; MACHADO, 2002). Mecanismos de adsorção e ligações químicas diversas na superfície das argilas (ex.: pontes catiônicas e de hidrogênio, interações eletrostáticas, forças de Van der

Waals) tornam os resíduos orgânicos mais resistentes ao ataque microbiano, sendo apontados como uma das razões para o relativo acúmulo de MO de solo em solos argilosos (HASSINK; WHITMORE, 1997; SCHULTEN; LEINWEBER, 2000 apud ROSCOE; MACHADO, 2002). Neste caso, para todos os COM-primários, estariam atuando dois dos mecanismos mencionados: a recalitrância e a ligação/complexação. Entretanto, alguns destes COM-primários poderiam, ainda, ser aprisionados dentro dos COM-secundários em locais de difícil acesso à microbiota, o que adicionaria um terceiro mecanismo de proteção, a oclusão.

Em termos de dinâmica e grau de decomposição dos diferentes reservatórios, geralmente observam-se maiores taxas de decomposição e menor grau de humificação para a MONC-livre. A MONC-oclusa ocupa uma posição intermediária, e os COM-primários apresentam-se mais humificados e com baixas taxas de decomposição (ROSCOE; MACHADO, 2002).

As práticas de manejo do solo podem contribuir para a manutenção ou decomposição da MO do solo. Práticas que destroem os agregados estáveis (MONC-oclusa e os COM-primários), como aração, gradagem e aplicação excessiva de calcários, favorecem a decomposição da MO. E práticas como plantio direto, cultivo mínimo, adubação verde e pousio favorecem o aumento dos complexos mais estáveis.

Os sistemas de produção também afetam a MO do solo. Por exemplo, os Sistemas Agroflorestais (SAFs), a arborização e os plantios adensados e roçados de plantas espontâneas, em culturas como do café, são práticas que conservam e aumentam os COM primários e secundários, enquanto que pastagens em degradação, capinas excessivas e cultivos morro acima contribuem para a erosão e a perda de MO do solo.

MICROORGANISMOS

Os microrganismos exercem ação física de adesão entre as partículas, atuando como ligantes físicos e produzindo agentes colantes, agregantes ou cimentantes, como polis-

sacarídeos de alta densidade e substâncias húmicas que se acumulam como resultado da ação dos organismos heterotróficos sobre a MO do solo. Vários tipos de polissacarídeos são excretados por microrganismos (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Em solos com cobertura vegetal, os macroagregados são estabilizados pelas hifas, a estes geralmente associados. As hifas encontram-se em quantidades que variam de 1,0 a 50 mg/g de solo, sendo cobertas por polissacarídeos extracelulares. Ocupam os poros formados entre os microagregados, estabilizando, assim, os macroagregados. A ação mecânica do cultivo do solo causa a ruptura desses filamentos e reduz em até 76% os macroagregados após um único cultivo. Apesar de facilmente desestabilizado pelo cultivo, os macroagregados são formados rapidamente pelas raízes e hifas (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

O efeito das hifas fúngicas na agregação do solo, em especial daquelas de fungos associados às raízes (micorrizas), também tem sido destacado e recebido maior atenção. As micorrizas contribuem para aumentar a maior produtividade agrícola e a maior conservação ambiental (SIQUEIRA et al., 1994), pelos inúmeros efeitos, os quais incluem melhoria na agregação, podendo ainda atenuar o efeito dispersivo da adsorção de fosfato que afeta negativamente a agregação do solo. A importância das micorrizas na agregação relaciona-se também ao fato de que 83% de todas as hifas fúngicas encontradas em solos com plantas pertencem aos fungos micorrízicos (KABIR et al., 1997 apud MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Os efeitos das bactérias são também facilmente demonstrados. A inoculação do solo com *Bacillus polymyxa*, também fixadora de N_2 , aumenta a produção de agregados de tamanho entre 0,5 e 4,0 mm. As bactérias produzem polissacarídeos (gomas) bastante eficientes em promover a agregação do solo (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

O rápido declínio verificado na agregação dos solos virgens, quando cultivados, deve-se à redução da MO e à ruptura das

raízes e hifas que atuam ativamente na estabilidade dos agregados. Isso resulta no impacto dessas práticas sobre os organismos filamentosos e também apresenta forte relação com a produção e a decomposição dos restos culturais. É amplamente conhecido que o cultivo intensivo tradicional tem efeito negativo sobre o estado de agregação do solo. Isso está relacionado, pelo menos em parte, com a redução de carbono no solo, sendo mais pronunciado quando os restos culturais são queimados ou removidos, seja mecanicamente, seja pela erosão do solo. A manutenção dos restos culturais no solo, com ou sem incorporação, e suas práticas de conservação favorecem a atividade microbiana, reduzindo os impactos negativos que possam surgir pelo cultivo intensivo sobre a qualidade dos solos agrícolas.

Micorrizas

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) são biotróficos obrigatórios, fundamentais nos sistemas de produção. De ocorrência natural nos solos, associam-se às plantas, aumentando assim a área de exploração de suas raízes, contribuindo para o aumento na capacidade de absorção de água, de nutrientes de pouca mobilidade, principalmente o P, além de micronutrientes como zinco (Zn) e cobre (Cu), também aumenta a resistência da planta em relação a diversos tipos de estresses. Em culturas, como café e citros, essa interação é essencial, podendo ocorrer a paralisação do crescimento das mudas na ausência do fungo (LIMA, 1991).

Embora existam relatos da presença dos FMAs em condições extremas de ambientes, em sistemas agrícolas seus efeitos benéficos podem ser afetados por diversos fatores, dentre estes, a aeração, a umidade, a temperatura, o pH, a disponibilidade de substrato orgânico e a salinidade. Solos compactados, erodidos, encharcados, muito expostos ao calor, muito ácidos ou alcalinos e com baixos teores de MO são ambientes pouco propícios à sobrevivência, ao crescimento e à colonização de FMAs nas raízes.

A escolha correta de práticas que serão usadas no preparo do solo é fundamental para manter esses fatores em condições adequadas para o desenvolvimento dos FMAs. Dentre essas práticas, a rotação e o consórcio de culturas podem promover o aumento da população de fungos no solo, tanto em quantidade quanto em qualidade (SIQUEIRA et al., 1994).

Fixação biológica de nitrogênio

A fixação biológica do nitrogênio (FBN) é a principal forma natural de incorporação do nitrogênio (N) molecular, presente na atmosfera, ao ecossistema, capaz de ser utilizada pelas plantas e pelos animais, a qual é realizada por bactérias e cianobactérias (SILVA et al., 2007). Por meio, principalmente, da ação de organismos decompositores, esse N é constantemente devolvido para a atmosfera, garantindo assim a permanência de um ciclo contínuo (MARIN et al., 1999).

Vários grupos de microrganismos têm a capacidade de se associar a plantas para fixar N, levando, em alguns casos, à formação de estruturas. No caso da associação de microrganismos do gênero rizóbio com leguminosas, há a formação de estruturas (nódulos).

Em termos agrícolas, a maior contribuição do processo de FBN ocorre pela associação simbiótica de plantas da família Leguminosae (=Fabaceae) com bactérias pertencentes a diversos gêneros e que são denominadas, de modo popular e coletivo, como rizóbios (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2007).

A simbiose com essas bactérias pode ser facilmente identificada, pois estruturas altamente especializadas, chamadas nódulos, são formadas nas raízes das leguminosas, especificamente para o processo de fixação biológica. A evolução da simbiose entre rizóbios e leguminosas data de milhões de anos, por isso, as taxas mais elevadas de FBN são verificadas nessa categoria de simbiose. Como exemplo, no caso da soja, taxas superiores a 300 kg de

N/ha/ano são observadas no Brasil, suprimindo totalmente as necessidades da planta (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2007).

Assim como na atividade micorrízica, fatores, como a acidez do solo, a toxicidade de alumínio, a deficiência de nutrientes e a aeração, podem limitar a FBN. Práticas como a calagem corrigem a acidez do solo, controlam a toxidez do alumínio e fornecem nutrientes como o cálcio (Ca) e o magnésio (Mg). A presença de P e de micronutrientes, como molibdênio (Mo) e cobalto (Co), disponíveis nos solos, também é essencial para o fornecimento de energia e a ativação enzimática durante o processo de FBN.

Bactérias do gênero *Azospirillum* ganharam grande destaque mundialmente a partir da década de 1970 (DÖBEREINER; DAY, 1976; DÖBEREINER et al., 1976 apud HUNGRIA, 2011), com a descoberta da capacidade de FBN dessas bactérias, quando em associação com gramíneas (HUNGRIA, 2011). A propriedade de fixar N em vida livre foi responsável pela mudança no nome do gênero *Spirillum*, sendo adicionado o prefixo “azo”, alusivo ao nome utilizado por Lavoisier para denominar o elemento N (HUNGRIA, 2011).

No caso das bactérias endofíticas (ex.: *Herbaspirillum seropedicae*, *Gluconacetobacter diazotrophicus*, *Klebsiella* spp., *Azoarcus* spp.) ou associativas (ex.: *Azospirillum* spp., *Azotobacter* spp.), o mesmo complexo da dinitrogenase realiza a conversão do N₂ da atmosfera em amônia. Contudo, ao contrário das bactérias simbióticas, as associativas excretam somente uma parte do N fixado diretamente para a planta associada. Posteriormente, a mineralização das bactérias pode contribuir com aportes adicionais de N para as plantas. Desse modo, deve-se lembrar que, ao contrário das leguminosas, a inoculação de não leguminosas com bactérias endofíticas ou associativas, ainda que essas consigam fixar N, não consegue suprir totalmente as necessidades das plantas em N (HUNGRIA, 2011).

PRÁTICAS DE MANEJO DE SOLOS

Plantio direto

O Sistema Plantio Direto (SPD) é uma forma de manejo que visa diminuir as alterações que as práticas culturais acarretam no solo. Tem a sua fundamentação na conservação da palha. Os demais restos culturais, na superfície e no não revolvimento do solo entre a colheita e o plantio seguinte, são manipulados só no momento do plantio, com a abertura de sulcos onde são depositadas as sementes e o adubo.

Na utilização agrícola dos solos, o SPD apresenta-se como uma das melhores alternativas sustentáveis dos recursos naturais. Dentre os diversos benefícios, a melhor retenção e infiltração de água no solo auxilia na redução da erosão e na perda de nutrientes para as partes mais baixas do terreno. Com isso, evitam-se assoreamento de rios e a perda de nutrientes (LANDERS, 2005).

Culturas anuais são aquelas que concluem seu ciclo produtivo em até um ano. Sendo assim, a prática de implantação da cultura se repete com mais frequência e os adubos orgânicos não são totalmente aproveitados pela cultura. Portanto, para evitar perdas e desperdícios, é necessário levar em consideração o efeito residual de adubações anteriores.

No cultivo orgânico de hortaliças, o preparo do solo visa à movimentação mínima do terreno. Não há a exclusão total das operações de aração e gradagem. Entretanto, ficam restritas apenas no primeiro ano, sendo que, nos demais, a mecanização é reduzida, adotando-se o SPD, que mantém a cobertura do solo. Para isso, é importante que a área a ser cultivada apresente baixa incidência de plantas daninhas, problemáticas para o cultivo de hortaliças, como tiririca, grama-seda, losna ou trapoeraba. Pensando a longo prazo, é interessante realizar uma adequada rotação de culturas, com o intuito de construir, progressivamente, um solo fértil (ALCÂNTARA; MADEIRA, 2008).

Cultivo mínimo

A operação chamada cultivo mínimo é o preparo do solo restrito às linhas/covas de plantio. É um sistema entre o convencional e o plantio direto, sendo o preparo do solo minimizado por diminuir o uso de máquinas, que realizam apenas escarificação e gradagem leve, onde são feitos sulcos para a semeadura da cultura principal. Assim, mantêm-se o solo protegido nas entrelinhas e os resíduos culturais sobre o solo.

Essa prática, bem como o plantio direto, exerce grande efeito positivo sobre a fertilidade do solo a curto e a longo prazos, sendo esse efeito beneficiado pela redução de perdas por erosão, lixiviação e volatilização.

Em culturas perenes, por causa do tempo de permanência da planta no local, as alterações no perfil do solo podem ser minimizadas e, pelo fato de a liberação de nutrientes pela MO ser fracionada ao longo do tempo, o aproveitamento da adubação orgânica é maior para o mesmo cultivo.

CICLAGEM DE NUTRIENTES E ADUBAÇÃO

Embora muitas plantas possam contribuir para indicar a fertilidade do solo, a análise química deve ser realizada periodicamente. Além disso, a quantidade necessária de materiais orgânicos ou minerais para se produzir não deve ser embasada apenas nos resultados de fertilidade do solo e nas exigências das culturas, mas também nos efeitos gerados a médio e a longo prazos pelo manejo da MO. Por favorecer um aumento nos teores de nutrientes no solo no decorrer do tempo, os efeitos residuais da adubação orgânica e o histórico de manejo da área devem ser considerados, evitando, assim, o desequilíbrio nutricional (SOUZA; ALCÂNTARA, 2008).

Em grande parte do território brasileiro predominam solos altamente intemperizados, de baixa fertilidade, baixa capacidade de troca catiônica (CTC), ácidos, elevados teores de Al trocável e alta capacidade de reter P, em detrimento da disponibilidade para as plantas. Esses solos dependem da

MO para propiciar uma CTC mais adequada. Também, quando argilosos, possibilitam a formação de complexos organominerais, formando agregados mais estáveis.

A produção agrícola resulta da ação e da interação de diversos fatores, dos quais o fornecimento de nutrientes, pelo solo ou pela adubação, ainda que muito importante, é apenas um deles. A capacidade de o solo fornecer nutrientes também depende de sua reserva nesses elementos. Esta reserva, por sua vez, é função de um balanço existente entre perdas e ganhos no sistema-solo (RESENDE; CURI; SANTANA, 1988).

As principais entradas de nutrientes no ecossistema ocorrem via intemperismo do solo, precipitação, fixação assimbiótica e simbiótica de N e adubação. As saídas de nutrientes ocorrem via lixiviação, erosão, volatilização e remoção do material orgânico, isto é, exploração de diferentes partes da planta e retirada da manta florestal (REIS; BARROS, 1990).

Levando em consideração que os solos brasileiros são altamente intemperizados, com virtual ausência de minerais ricos em nutrientes, a contribuição do intemperismo deve ser muito pequena. Ao considerar também, o desenvolvimento de sistemas de produção que permitam elevada conservação do solo e minimizem as perdas de nutrientes, ainda restará um balanço entre as entradas de nutrientes, a demanda da planta – que varia ao longo do seu ciclo, e a saída de nutrientes – que varia com aquilo que é exportado do sistema. Para que esse balanço se equilibre, os componentes ciclagem e adubação devem ser considerados como os mais importantes (LIMA et al., 2002).

A ciclagem poderá ser intensificada se houver boas condições para as atividades biológicas naturais dos solos, ou se ocorrer FBN, ou adição de biomassa vegetal, seja pela adubação verde com leguminosas ou outras espécies, seja pela adição de compostos orgânicos ou de resíduos orgânicos de diferentes origens. Isso propiciará novo acúmulo de MO e, portanto, de nutrientes. A proposta primária é aplicar técnicas de manejo do solo que favoreçam as ativida-

des biológicas e a ciclagem de nutrientes com o menor custo possível, considerando-se a capacidade de investimento e de trabalho do agricultor. A partir disso, a necessidade de importação de nutrientes para o sistema será menor. Se uma propriedade ou uma comunidade de agricultores desenvolver sistemas de produção de compostos orgânicos, de sementes de adubos verdes e de aproveitamento de resíduos, a dependência por insumos de fora será reduzida ainda mais.

Adubação verde

Dentre as práticas que visam ao incremento da MO do solo, destaca-se a adubação verde, pelo fato de cumprir dupla função – proteção da superfície do solo e melhoria de suas características físicas, químicas e biológicas. Durante o crescimento do adubo verde, e, quando este é deixado sobre o solo após seu corte, fica protegido da incidência direta do sol, diminuindo a sua temperatura e o ressecamento nas camadas superficiais. Além disso, a presença de cobertura – viva ou morta – diminui a velocidade da água da chuva, favorecendo sua infiltração. À medida que a biomassa do adubo verde é decomposta, ocorre aumento da biomassa microbiana e de sua diversidade, do teor de MO, da CTC e da capacidade de reciclagem de nutrientes, com reflexos positivos na fertilidade do solo. O aumento do teor de MO promove a recuperação da estrutura do solo, melhorando a aeração, a infiltração e a capacidade de armazenamento de água.

Geralmente, a adubação verde é feita antes do cultivo principal, visando à produção da maior quantidade possível de biomassa. Para tanto, devem ser escolhidas espécies adaptadas ao clima, ao solo do local e à estação do ano. Pode ser cultivada uma espécie por vez ou um coquetel de adubos verdes. As leguminosas são preferidas para a adubação verde, por apresentarem sistema radicular profundo e ramificado, o que favorece a recuperação de nutrientes de camadas do perfil do solo, onde a maioria das culturas não chega. Além disso, as

leguminosas apresentam alto teor de N em sua biomassa, resultado da fixação do N atmosférico por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* em suas raízes.

Outras espécies vegetais podem trazer mais vantagens, como, por exemplo, quando suas raízes extraem nutrientes de camadas mais profundas do solo, trazendo-os para a superfície do terreno. Tais plantas formam ainda uma cobertura do solo, auxiliando os teores de MO e aumentando a sua qualidade para a agricultura. Além disso, contribuem para a conservação do solo, não só evitando a erosão, mas também melhorando a agregação e a retenção de água por elevar os teores de MO. É muito importante que o agricultor e o técnico sejam capazes de escolher espécies de adubos verdes adequadas para cada tipo de clima, solo e sistema de manejo das plantas cultivadas

A quantidade de biomassa atribuída à determinada espécie de adubo verde é obtida em condições normais de desenvolvimento da planta. Assim, quantidades maiores ou menores poderão ser obtidas dependendo das condições do local e da época de cultivo. Por isso, é muito importante conhecer o comportamento da espécie escolhida para que a resposta seja positiva. A *Crotalaria juncea*, por exemplo, produz de 50 a 60 t/ha de fitomassa fresca, com fixação biológica de N de 146-221 kg/ha/ano (SANTOS; FONTANÉTTI, 2007). Mas como responde ao fotoperíodo, o atraso no plantio pode resultar em menor produção de fitomassa.

Na Região Sudeste, a mucuna-preta (*Mucuna aterrima*); a mucuna-cinza (*Mucuna nivea*); o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L. DC) e a *Crotalaria juncea* são as mais indicadas para cultivo no verão, pois produzem grande quantidade de biomassa e boa adaptação a condições de baixa fertilidade e elevadas temperaturas. No caso de rotação e sucessão de culturas, as espécies de ciclo mais curto são mais indicadas (*C. juncea*, *C. spectabilis* e feijão-de-porco). Em termos de estabelecimento

do adubo verde e cobertura do solo, em condições favoráveis, o feijão-de-porco e a mucuna-cinza formam boa cobertura a partir dos 40 dias após a semeadura (CARVALHO; AMABILE, 2006; TEODORO; OLIVEIRA; SILVA, 2011).

Para a fertilização do solo, usualmente o adubo verde é cortado e incorporado ao solo uma a duas semanas antes do plantio da cultura comercial. Mas se além da fertilização pretende-se também proteger a superfície do solo, pode-se optar por deixar a biomassa sobre o solo para formar uma camada de cobertura morta. Para maior durabilidade da cobertura morta, é conveniente consorciar uma leguminosa a uma gramínea, cuja biomassa apresente decomposição mais lenta. Uma boa opção é consorciar o guandu-anão (*Cajanus cajan*) com o milheto (*Pennisetum glaucum*) ou com o sorgo (*Sorghum bicolor*).

A adubação verde é também empregada em culturas perenes, mas sob sistema de manejo diferente das anuais. Na cultura do café, por exemplo, o cultivo de leguminosas pode ser intercalado nas entrelinhas da cultura, ou no entorno em faixas nos cordões de contorno. Em sistemas intercalados, poderá contribuir com 30% a 50% da demanda de N da lavoura (Fig. 2).

A fase ideal para a implantação dos adubos verdes ocorre antes do plantio do cafeeiro. Nas primeiras chuvas, após a incorporação do calcário, planta-se uma leguminosa produtora de maior massa verde. Em áreas anteriormente cultivadas com lavouras antigas de café, planta-se uma leguminosa que evite a multiplicação ou reduza a população de nematoides, como, por exemplo, *Crotalaria spectabilis*, que é roçada no florescimento. Nas fases de formação e produção do cafeeiro também poderão ser cultivadas as leguminosas nas entrelinhas.

Em função das condições climáticas e de solos distintos, as leguminosas respondem diferentemente quanto à adaptação, produção de biomassa, capacidade de fixação de N, imobilização de nutrientes, e velocidade de decomposição e de liberação de nutrientes após o seu corte. Em trabalho



Fotos: Paulo César de Lima

Figura 2 - Experimento conduzido pela EPAMIG Sudeste no município de Araponga, MG, no período de 2003 - 2007

NOTA: Avaliação de várias espécies de leguminosas e plantas espontâneas para adubação verde de cafeeiros em sistemas orgânicos.

realizado por Lima et al. (2009), foram testadas, por quatro anos consecutivos, sete leguminosas: amendoim forrageiro, calopogônio, crotalária, guandu-anão, lablabe, estilosantes e mucuna-anã, além de um tratamento adicional com plantas espontâneas. Todas foram cultivadas entre as linhas de plantio de cafeeiros em produção, em quatro sítios (municípios) da Zona da Mata de Minas Gerais.

Para o preparo do solo e o plantio das leguminosas entre as linhas de plantio de cafeeiros, também denominadas ruas, foram considerados dois fatores importantes. O primeiro refere-se à competição por nutrientes que ocorreria entre os cafeeiros e as leguminosas. É comum observar as raízes das leguminosas circundarem a zona de adubação dos cafeeiros quando não há nutrientes suficientes para estas. O segundo fator, muito importante, é preparar o solo para maximizar as atividades microbianas e, portanto, o papel que se espera das leguminosas.

Para atender a esses dois fatores, foram aplicados 100 g de calcário/m² de rua, sendo este espalhado sobre a superfície e levemente incorporado por meio de uma capina preparadora para o semeio das leguminosas (realizado nas primeiras chuvas). A elevação do pH para 5,0 a 5,5 propiciaria ambiente mais favorável às várias atividades microbianas, como a de-

composição da MO, a mineralização do N, o estabelecimento de fungos micorrízicos e a própria FBN. Além do calcário, foram adicionados sobre a superfície do solo 80 g/m² de termofosfato e 40 g/m² de sulfato de potássio. O P exerce vários papéis essenciais às plantas, como, por exemplo, contribuir, por meio da produção de trifosfato de adenosina (ATP), como fonte da energia necessária à fixação simbiótica de N nas raízes das leguminosas. O K, por sua vez, é bastante requerido pelas leguminosas e cafeeiros, sendo que a aplicação nas ruas proporcionaria um melhor arranque inicial no crescimento das leguminosas.

Com relação à produção de biomassa, as leguminosas de ciclo perene (amendoim forrageiro, estilosantes e calopogônio) apresentaram crescimento mais lento, com produções de biomassas inferiores às das leguminosas de ciclo anual, que obtiveram crescimento mais rápido e produção de biomassa superior. As leguminosas crotalária, guandu e mucuna foram as que mais produziram fitomassa fresca.

A crotalária (382 kg de N/ha) e o guandu-anão (294 kg de N/ha) acumularam as maiores quantidades de N na matéria seca (MS). Quanto ao K, a crotalária e o guandu-anão seriam capazes de fornecer respectivamente 54% e 48% da demanda anual dos cafeeiros. Todo o P necessário

para níveis médios de produtividade também seria fornecido (LIMA et al., 2009).

A liberação de nutrientes das biomassas foi estimada com base nos teores de MS e conteúdos de N, P e K analisados ao longo do tempo para cada leguminosa e espontânea (Gráfico 1). Verificou-se que o K seria praticamente todo liberado ao longo do período analisado e que, próximo de 60%, ficaria disponível ainda no mesmo período chuvoso, que poderia ser considerado como o período de absorção pelos cafeeiros. Entretanto, nesse período, apenas 40% do N e 20% do P estariam mineralizados no solo. Nesses casos, as diferenças em relação às demandas das plantas de café deveriam ser atendidas por outras fontes de nutrientes.

Compostagem

A princípio, qualquer resíduo orgânico, seja sólido, líquido ou pastoso, pode ser usado na compostagem, mas o primeiro é mais comumente empregado e mais fácil de ser compostado, armazenado, transportado e aplicado no terreno. As principais matérias-primas empregadas na compostagem são as de origem vegetal (folhas, ramos, palhas e resíduos de beneficiamento de produtos agrícolas, como cascas, sabugos, caroços, polpas, bagaços, tortas de filtro, tortas vegetais, borra de café, serra-

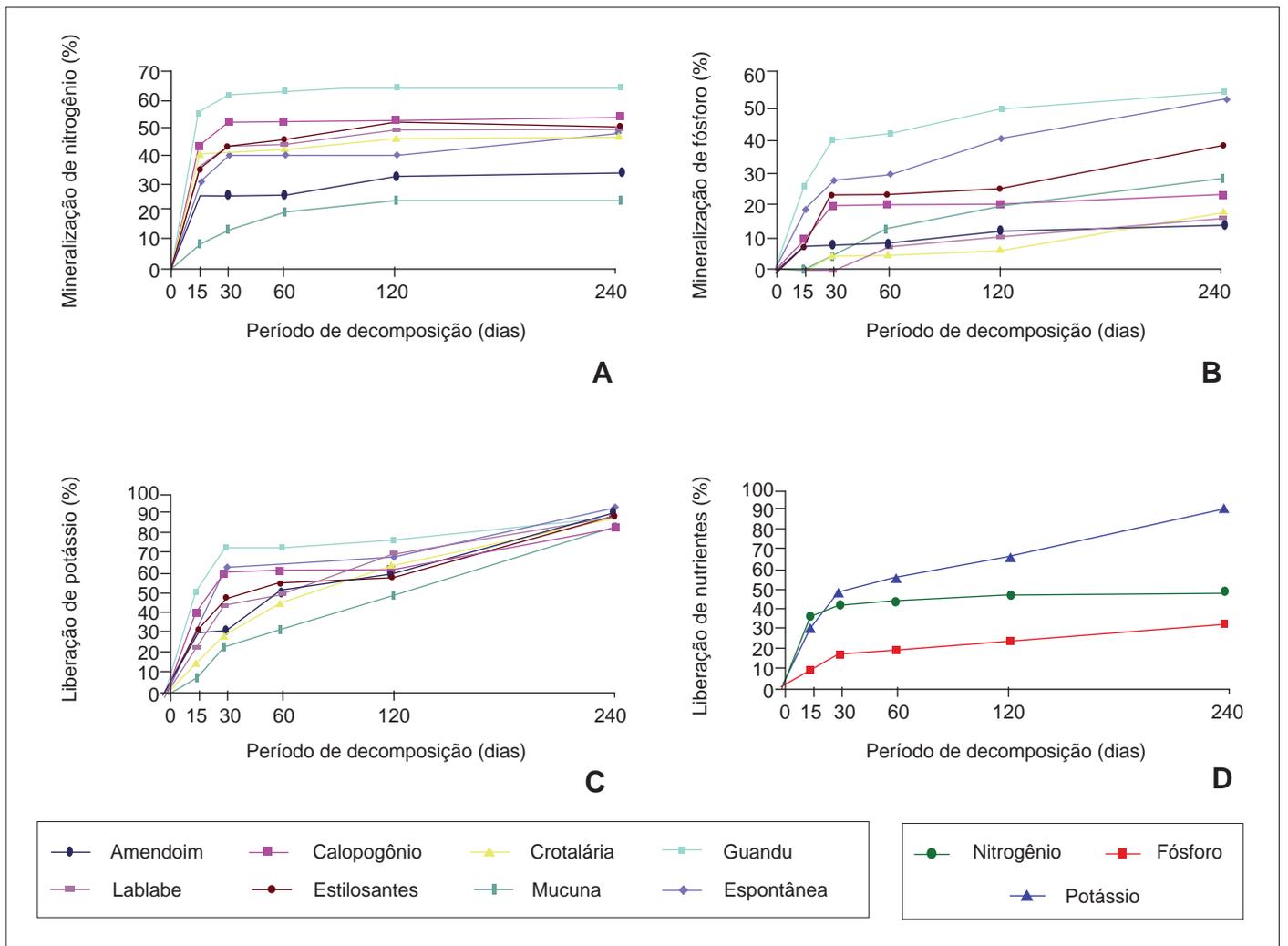


Gráfico 1 - Estimativa da liberação de nutrientes de sete leguminosas, considerando-se o conteúdo inicial em 100 g de biomassa seca
 NOTA: A - Nitrogênio; B - Fósforo; C - Potássio; D - Médias das leguminosas.

gem de madeira, etc.); as de origem animal (esterco, farinha de cascos, de chifres, resíduos intestinais, resíduos do beneficiamento da lã e do couro, penas de aves, crisálidas e dejeções do bicho-da-seda) ou mista (lixo urbano, lodo de esgoto, cama animal, resíduos de biodigestores).

A melhor época para preparar o composto é no período seco, para usar nos plantios seguintes. Todavia, se houver necessidade de prepará-lo no período chuvoso, deve-se construir uma valeta, para escoamento das águas de chuvas, em volta das pilhas.

A formação das pilhas de compostagem deve-se iniciar pela distribuição de uma camada de resíduos orgânicos pobres em N (materiais de origem vegetal), com espessura de 15 cm, seguida pela

disposição de uma camada de 5 cm de resíduos orgânicos ricos em N (esterco e dejetos de animais). Novas camadas devem ser dispostas nesta sequência (sempre intercalando o resíduo pobre em N com o rico em N), até atingir a altura desejada, sendo que cada camada deve ser levemente comprimida e molhada, tomando-se o cuidado de não encharcá-las nem comprimilá-las em demasia, pois os microrganismos necessitam de oxigênio para realizar a transformação dos resíduos orgânicos em composto. A última camada deve conter resíduos orgânicos pobres em N (Fig. 3).

Para pequenas produções, o tamanho médio da pilha utilizada é de 2 m de largura, por 10 m de comprimento e 1,5 m de altura. O líquido biológico resultante

do processo de compostagem deve ser drenado para tanques e reinserido na pilha.

O revolvimento periódico das pilhas de compostagem pode ser feito manual ou mecanicamente. Manualmente, o primeiro revolvimento é feito sete a dez dias após a montagem, e os demais, a cada 20 a 25 dias, de acordo com a necessidade, até o composto ficar pronto. Nos sistemas mecanizados, os intervalos são menores (sete em sete dias, no geral), podendo reduzir o tempo de compostagem para 60 dias, dependendo dos resíduos orgânicos. O corte para o revolvimento deve ser feito de cima para baixo, com o auxílio de um enxadão e no sentido do comprimento da pilha. O revolvimento evita a compactação, intensifica o fornecimento de oxigênio para os microrganismos



Maria Aparecida Nogueira Sedyiyama

Figura 3 - Pilha de compostagem

NOTA: Pilha formada pela distribuição alternada de camadas contendo resíduos orgânicos pobres em nitrogênio (materiais de origem vegetal), com espessura de 15 cm, seguida pela disposição de outra camada de 5 cm de resíduos orgânicos ricos em nitrogênio (esterços e dejetos de animais). Assim, sucessivamente, até atingir a altura desejada.

aeróbicos e distribuí de maneira uniforme a água, usada para baixar a temperatura. Durante esse processo, é importante misturar bem o material da parte externa com o material da camada mais interna da pilha, que já está em fase termofílica.

A compostagem leva, em média, de três a quatro meses, dependendo dos resíduos orgânicos utilizados, das condições ambientais e do cuidado no revolvimento constante e uniforme das pilhas. Contudo, existem, no mercado, produtos biológicos que podem ser adicionados aos resíduos com o objetivo de reduzir esse tempo, especialmente para resíduos mais resistentes à decomposição. Os microrganismos presentes em sua fórmula agem proporcionando a adequação da flora microbiana do processo de compostagem, ao concorrerem com microrganismos indesejáveis. Com isso, promovem a diminuição de maus odores e do número de revolvimentos para a sua aeração, permitindo que o composto seja estabilizado em menor tempo e com melhor qualidade.

Para preparar um composto corretamente, é preciso fornecer condições que atendam às necessidades de crescimento e reprodução dos microrganismos responsáveis pela decomposição dos resíduos orgânicos.

De maneira geral, uma relação C:N inicial entre 25:1 e 35:1 proporciona rápida e eficiente compostagem. Caso a relação seja muito maior, os resíduos irão demorar mais tempo para se decompor. Caso seja menor, o N será perdido em sua maior parte na forma de gás, pois o excesso de N não será todo absorvido pelos microrganismos, em decorrência da limitação de C. Assim, quando não se tem o resultado da análise química dos resíduos orgânicos a ser utilizados, principalmente quanto aos teores de C e N, na formação das pilhas utilizam-se de três a quatro partes de material palhoso (rico em C) para uma parte de esterco fresco (resíduo mais rico em N), em volume, para obter uma relação C:N inicial entre 25:1 e 35:1.

A faixa ideal de temperatura para compostagem está entre 50 °C e 70 °C. Neste processo têm-se duas fases: a primeira, de degradação ativa, e, a segunda, de maturação ou cura, com vários estádios relacionados com a temperatura da pilha. Em condições equilibradas de relação C:N, umidade e aeração, a temperatura da pilha aumenta nos primeiros três dias para 40 °C a 45 °C, podendo atingir valores entre 60 °C e 70 °C, antes de quinze dias, em consequência do metabolismo e multiplicação dos microrganismos. Quanto mais alta a temperatura, mais rápidas serão a decomposição e a destruição dos organismos patogênicos de plantas, materiais vegetativos e sementes de plantas daninhas. A constatação prática da temperatura é feita mediante apalpamento, com as costas das mãos, em uma vara de ferro, que se deixa fincada na pilha, a uma profundidade de 50 cm. Deve-se senti-la apenas quente, sem a necessidade de retirar a mão, se queimar, é necessário fazer o revolvimento da pilha.

A umidade ótima da massa de compostagem está em torno de 40% e 60% e deve ser mantida nesta faixa até o final do processo. Um teste fácil, para avaliar o teor de umidade, consiste em pegar um punhado de massa da compostagem e apertá-lo na mão. Caso a mão fique ligeiramente molhada, sem escorrer, é sinal de que a umidade está ideal. Em caso de excesso de chuvas, deve-se proteger a pilha com cobertura simples.

Para garantir o oxigênio necessário à atividade dos organismos decompositores, diferentes métodos de aeração da pilha podem ser empregados. Na aeração natural, por exemplo, os resíduos são dispostos em leiras, com reviramento periódico, para que haja a convecção do ar na massa do composto, acrescida de umidificação até o término do processo, método também conhecido como “leiras revolvidas”. Na aeração forçada, o material orgânico é disposto sobre tubos perfurados, por onde circula ar forçadamente por meio de bombeamento mecânico. Nesse método, não há

revolvimento das leiras. Por isso, sua outra denominação é “leiras estáticas aeradas”.

Ao final do processo de compostagem, tem-se um adubo orgânico homogêneo, que se apresenta da seguinte forma (Fig. 4):

- a) volume da massa de compostagem reduzido a 1/3 do volume inicial;
- b) degradação física dos resíduos orgânicos utilizados, não sendo possível identificá-los;
- c) o composto orgânico é facilmente moldado nas mãos;
- d) cheiro característico de terra mofada, tolerável e agradável;
- e) coloração escura.

Dependendo do uso que será dado ao composto e do teor de nutrientes dos resíduos orgânicos, pode-se fazer o enriquecimento com fosfato de rocha, cinza de fogão etc., na proporção de 1% de peso seco de resíduos orgânicos. O uso de fosfato de rocha, para enriquecimento do composto, conduz à obtenção de MO com maiores teores de P, Ca e Zn (OLIVEIRA; LIMA; CAJAZEIRA, 2004).

De modo geral, os compostos orgânicos são aplicados durante o outono e a primavera. Nas culturas de alta rentabilidade por área, como hortaliças, pode-se investir em adubação mais pesada que naquelas de baixo retorno. Normalmente, adota-se a aplicação de 20 a 30 toneladas de composto orgânico por hectare, para a maioria das culturas, embora a dose maior seja frequentemente recomendada. Os principais fatores determinantes da quantidade de composto orgânico a ser aplicada são: disponibilidade de material, facilidade de aplicação e necessidade da cultura.

Na prática, o composto orgânico deve ser aplicado de maneira que sua localização seja a mesma recomendada para os fertilizantes minerais. Assim, para culturas mais exigentes em fertilidade e/ou com espaçamentos largos (> 0,50 m entre fileiras), adubar de forma localizada, em sulcos ou covas; e, para culturas com espaçamentos estreitos (< 0,50 m entre fileiras), aplicar o composto a lanço, em área total e incorpo-



Maria Aparecida Nogueira Sedyiyama

Figura 4 - Composto orgânico rico em macro e micronutrientes

NOTA: Apresenta cheiro característico de terra mofada, tolerável e agradável, coloração escura, pronto para ser aplicado no solo.

rar com gradagem. Para culturas perenes e anuais de ciclo longo, como o pimentão, a aplicação do composto orgânico em cobertura também é interessante, para auxiliar no desenvolvimento das plantas.

Algumas pesquisas foram realizadas com o objetivo de avaliar diferentes resíduos orgânicos para a compostagem, na região do Vale do Piranga, Zona da Mata mineira. Tais pesquisas evidenciaram a possibilidade de uso dos dejetos de suínos e outros resíduos da agropecuária para a produção de compostos orgânicos, desde que contenham características químicas e físicas adequadas ao processo de produção.

A concentração de nutrientes de sete diferentes compostos orgânicos produzidos com bagaço de cana-de-açúcar, capim-napier, palha de café e dejetos de suínos na forma líquida foi avaliada aos 120 dias após o início da compostagem (SEDIYAMA et al., 2000). Cada composto foi produzido com um ou mais resíduos vegetais, associados ao dejetos de suínos, sendo o bagaço de cana-de-açúcar também associado ao gesso e ao superfosfato triplo. Verificou-se que a presença do bagaço de

cana-de-açúcar como único resíduo vegetal possibilitou a produção de compostos orgânicos com menor valor de K, Mg, B e pH. A adição de gesso e superfosfato triplo não proporcionou melhorias significativas na qualidade do composto produzido com bagaço de cana-de-açúcar e dejetos de suínos. Os compostos produzidos com palha de café apresentaram valores mais altos para K e pH. A combinação de bagaço de cana-de-açúcar com palha de café melhorou a qualidade dos compostos orgânicos.

Trabalhando com compostagem de resíduos orgânicos na região de Oratórios, MG, Sedyiyama et al. (2011) avaliaram seis tratamentos a partir de bagaço de cana-de-açúcar, casca de café, esterco bovino, dejetos sólidos de suíno e pseudocaule de bananeira (Fig. 5).

O tratamento obtido a partir de bagaço de cana-de-açúcar + pseudocaule de bananeira + dejetos de suíno apresentou composição adequada para a compostagem, permitindo bom aquecimento no início do processo e após os revolvimentos, além de maior teor de P, Ca, Mg, S, Zn, Cu e Na, enquanto que o maior teor de N foi verificado no tratamento com bagaço de cana-de-açúcar +



Maria Aparecida Nogueira Sediyama

Figura 5 - Experimento conduzido pela EPAMIG Sudeste - Campo Experimental do Vale do Piranga, Oratórios, MG

NOTA: Foram avaliados seis tratamentos a partir de bagaço de cana-de-açúcar, casca de café, esterco bovino, dejetos sólidos de suíno e pseudocaule de bananeira.

casca de café + dejetos suíno. O tempo de compostagem de 93 dias foi suficiente para: maturação dos compostos, com redução do teor de carbono orgânico e da C:N; ausência de aquecimento no interior das pilhas, C:N abaixo de 10:1, aumento no pH e no teor de nutrientes. Contudo, poucas informações podem ser encontradas na literatura sobre dados econômicos de compostagem, que permitam nortear uma discussão sobre a viabilidade econômica desta prática.

Outro tipo de composto orgânico é o bokashi, técnica japonesa, muito utilizada no mundo inteiro, especialmente na agricultura orgânica. O bokashi é produzido a partir de diversos materiais, como farelos de trigo e de arroz, tortas vegetais (mamona, algodão, soja) e esterco, podendo ser enriquecido com farinhas de osso e de peixe e alguns minerais naturais (fosfatos de rocha, cinzas e outros resíduos). Assim, existem vários tipos de bokashi, pois, a exemplo do composto orgânico, deve ser adaptado aos resíduos da região.

Nesse composto orgânico, os ingredientes são misturados uniformemente,

sem formar torrões, em local coberto. A pilha deve ter 1,0 m de largura 0,2 m de altura, e o comprimento vai depender da quantidade de composto que será preparada. Em seguida, faz-se a aplicação do inoculante, o fermento, que, no caso, é o *effective microorganisms* (EM) ou microrganismos eficientes, diluído em água de boa qualidade, de preferência sem cloro, até atingir 50% de umidade.

O bokashi é feito a partir do processo de fermentação aeróbica, com presença de ar. Diversos tipos de microrganismos fazem a fermentação adequada para a produção do bokashi, alguns conhecidos como EM. Os quatro principais grupos de microrganismos que compõem o EM são: leveduras, actinomicetos, bactérias produtoras de ácido lático e bactérias fotossintetizadoras. O inoculante EM-4 é um preparado de microrganismos, um produto importado do Japão pela Fundação Mokiti Okada, atual Embiotic®, da Korin Meio Ambiente. Ressalta-se, todavia, que outros inoculantes podem ser preparados na propriedade, com menor custo (OLIVEIRA et al., 2014).

A massa de material umedecida com EM é coberta com sacos de aniagem, para permitir aeração e evitar o ressecamento da superfície. Após algumas horas, haverá elevação da temperatura pela fermentação aeróbica e, quando atingir 60 °C, deve ser revirada. O teste da temperatura é semelhante ao do composto orgânico. Quando a fermentação terminar, a temperatura se estabiliza, o que ocorre normalmente dentro de cinco a sete dias.

A dosagem de bokashi a ser aplicada varia conforme a cultura. Porém, pode ser tomada na base de 500 a 1.000 g/m² de solo, dependendo, também, do tipo de solo e da cultura. A aplicação é feita após a estabilização da temperatura, ou seja, terminado o processo de fermentação e estando com umidade de 12%, o produto pode ser ensacado e armazenado durante seis meses, no máximo, para ser utilizado na ocasião propícia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um conhecimento mais aprofundado sobre a MO e suas interações com organismos do solo serve como orientação para as práticas de preparo de solos e de nutrição de plantas com enfoque agroecológico, visando promover a conservação dos fatores naturais que atuam no agroecossistema.

As práticas de manejo do solo podem contribuir para a manutenção ou decomposição da sua MO. As que destroem os agregados estáveis, como aração, gradagem e aplicação excessiva de calcários, favorecem a decomposição da MO. Plantio direto, cultivo mínimo, adubação verde e a cobertura de solo, por sua vez, favorecem o aumento dos complexos mais estáveis.

Na utilização agrícola dos solos, o SPD e o cultivo mínimo apresentam-se dentre as melhores alternativas para a sustentabilidade dos recursos naturais. Isto, porque exercem grandes efeitos positivos sobre a manutenção da MO, da atividade biológica e da fertilidade do solo a curto e a longo prazos, pela redução de perdas por erosão, lixiviação e volatilização.

O solo pode ser encarado como a base para a ciclagem de nutrientes. Entretanto, a

capacidade de fornecê-los depende de suas reservas, que, por sua vez, são função de um balanço existente entre perdas e ganhos no sistema-solo.

A proposta primária, então, seria a de explorar as técnicas de manejo do solo que potencializem as atividades biológicas e a ciclagem de nutrientes com o menor custo possível, considerando-se a capacidade de trabalho do agricultor. A partir disso, a necessidade de importação de nutrientes para o sistema será menor. Se uma propriedade ou uma comunidade de agricultores desenvolver sistema de produção de compostos orgânicos, de sementes de adubos verdes e de aproveitamento de resíduos, a dependência por insumos externos será reduzida.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), ao Consórcio Pesquisa Café e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento de projetos e de bolsas de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, F.A. de; MADEIRA, N.R. **Manejo do solo no Sistema de Produção Orgânico de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 10p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 64).
- CARVALHO, A.M. de; AMABILE, R.F. (Ed.). **Cerrado**: adubação verde. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. 369p.
- COELHO, M.S. et al. Qualidade da matéria orgânica de solos sob cultivo de café consorciado com adubos verdes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.37, n.6, p.1576-1586, nov./dez. 2013.
- COSTA, A.A.V.M.R. Agricultura sustentável: I - conceitos. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.33, n.2, p.61-74, dez. 2010.
- HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasiliense***: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36p. (Embrapa Soja. Documentos, 325).
- HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **A Importância do processo de fixação biológica de nitrogênio para cultura da soja**: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 80p. (Embrapa Soja. Documentos, 283).
- LANDERS, J.N. **Histórico, característica e benefícios do plantio direto**. Brasília: ABEAS: UnB, 2005. 113p. (ABEAS. Curso Plantio Direto. Módulo, 1).
- LIMA, P.C. de. **Dependência da seringueira às micorrizas vesículo- arbuscular, em função de doses de fósforo, zinco e cobre adicionadas em um Latossolo Vermelho-Amarelo**. 1991. 107f. Tese (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- LIMA, P.C. de et al. Estabelecimento de cafezal orgânico. **Informe Agropecuário**. Café orgânico, Belo Horizonte, v.23, n.214/215, p.33-52, jan./abr. 2002.
- LIMA, P.C. de. et al. Produção de biomassa, conteúdo e mineralização de nutrientes de leguminosas e plantas espontâneas para adubação verde de cafezais sob cultivo orgânico. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., 2009, Vitória. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2009. Disponível em: <http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simpósio6/296.pdf>. Acesso em: 4 maio 2015.
- MARIN, V.A. et al. **Fixação biológica de nitrogênio**: bactérias fixadoras de nitrogênio de importância para a agricultura tropical. Seropédica: EMBRAPA-CNPAB, 1999. 24p. (EMBRAPA-CNPAB. Documentos, 91).
- MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. Ecologia do solo. In: MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2.ed.atual. e ampl. Lavras: UFLA, 2006. p.83-115.
- OLIVEIRA, E.A.G. de et al. **Compostos orgânicos fermentados tipo bokashi obtidos com diferentes materiais de origem vegetal e diferentes formas de inoculação visando sua utilização no cultivo de hortaliças**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2014. 32p. (Embrapa Agroecologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 98).
- OLIVEIRA, F.N.S.; LIMA, H.J.M.; CAJAZEIRA, J.P. **Uso da compostagem em sistemas agrícolas orgânicos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 20p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 89).
- REIS, M.G.F.; BARROS, N.F. Ciclagem de nutrientes em plantio de eucalipto. In: BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. (Ed.). **Relação solo-eucalipto**. Viçosa, MG: UFV, 1990. p.265-302.
- RESENDE, M.; CURTI, N.; SANTANA, D.P. **Pedologia e fertilidade do solo**: interações e aplicações. Brasília: MEC; Lavras: ESAL; Piracicaba: POTAFOS, 1988. 81p.
- ROSCOE, R.; MACHADO, P.L.O. de A. **Fracionamento físico do solo em estudo da matéria orgânica**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste: Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 86p.
- SANTOS, I.C. dos; FONTANÉTTI, A. *Crotalaria* (Crotalaria spp.). In: PAULA JÚNIOR, T. de J.; VENZON, M. (Coord.). **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p.315-316.
- SEDIYAMA, M.A.N. et al. Compostos orgânicos produzidos com resíduos vegetais e dejetos de origem bovina e suína. **Cadernos de Agroecologia**, Cruz Alta, v.6, n.2, p.1-5, dez. 2011. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia, Fortaleza, 2011.
- SEDIYAMA, M.A.N. et al. Nutrientes em compostos orgânicos de resíduos vegetais e dejetos de suínos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.1, p.185-189, jan./mar. 2000.
- SILVA, G.T.A. et al. **O papel da fixação biológica de nitrogênio na sustentabilidade de sistemas agroflorestais**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. 36p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 231).
- SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; LOPES, A.S. Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição mineral de plantas: base para um novo paradigma na agrotecnologia do século XXI. In: SIQUEIRA, J.O. et al. **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG: SBCS; Lavras: UFLA, 1999. p.1-10.
- SIQUEIRA, J.O. et al. **Microrganismos e processos biológicos do solo**: perspectiva ambiental. Brasília: EMBRAPA-SPI; Goiânia: EMBRAPA-CNPAP; Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1994. 142p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 45).
- SOUZA, R.B. de; ALCÂNTARA, F.A. de. **Adubação no Sistema Orgânico de Produção de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 8p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 65).
- TEODORO, R.B. al. Aspectos agrônômicos de leguminosas para adubação verde no Cerrado do Alto Vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.35, n.2, p.635-643, mar./abr. 2011.

Manejo agroecológico de pragas

Madelaine Venzon¹, Pedro Henrique Brum Togni², Dany Silvio Souza Leite Amaral³, Maira Queiroz Rezende⁴, Maira Christina Marques Fonseca⁵, Elem Fialho Martins⁶

Resumo - O manejo de pragas em sistemas orgânicos e agroecológicos depende da compreensão e da manipulação de interações ecológicas que garantam a manutenção dos insetos e ácaros pragas em baixos níveis populacionais. Esse manejo deve incorporar práticas ecológicas que aliem a experiência e os conhecimentos tradicionais dos agricultores e das agricultoras, com normas nacionais e internacionais que regulamentam as produções orgânicas. Para que sejam efetivas, as ações de manejo devem contemplar estratégias preventivas, como o controle cultural e o manejo da agrobiodiversidade, voltadas para a manutenção de inimigos naturais, seguidas por estratégias curativas, quando não se consegue evitar surtos populacionais de pragas, tais como o controle biológico aumentativo, por meio da liberação de organismos benéficos e o uso de caldas fitoprotetoras e extratos de plantas, para a redução drástica de populações de pragas.

Palavras-chave: Prática ecológica. Manejo de pragas. Manejo da agrobiodiversidade. Controle biológico. Calda fitoprotetora.

INTRODUÇÃO

A Agroecologia, seja como ciência seja como expressão dos saberes de populações tradicionais, tem avançado em diversas regiões do mundo, sobretudo no Brasil (VILLAR; CARDOSO; FERRARI, 2013). Nos últimos 20 anos, a Agroecologia deixou de ser uma forma de agricultura alternativa para se tornar movimento social, ciência engajada e prática agrícola que criou um paradigma de agricultura, tornando-se a ecologia da produção de alimentos (VILLAR; CARDOSO; FERRARI, 2013). Ao mesmo tempo, o Brasil tem crescido substancialmente na produção de alimentos orgânicos, com cerca de 4,9 milhões de hectares plantados e uma estimativa de produção anual de R\$ 1,2 bilhão (INSTITUTO DE PROMOÇÃO

DO DESENVOLVIMENTO, 2010). De acordo com a legislação brasileira, os sistemas orgânicos são caracterizados pelo uso de técnicas específicas que otimizem o uso de recursos naturais e socioeconômicos disponíveis, visando à sustentabilidade econômica, ecológica e social (INSTITUTO DE PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO, 2010). Portanto, os conceitos agroecológicos podem ser incorporados à produção de alimentos orgânicos, com o objetivo de construir uma agricultura sustentável a longo prazo, respeitando o meio ambiente e os saberes tradicionais.

A produção agroecológica e orgânica de alimentos apresenta alguns desafios a ser enfrentados. Um desses desafios está relacionado com o manejo de insetos e ácaros que podem-se tornar pragas nos

agroecossistemas, principalmente nas áreas em processo de transição e redesenho agroecológico. Para o sucesso no manejo de pragas nesses sistemas, é necessário compreender e manipular interações ecológicas que garantam a manutenção dos insetos e ácaros em baixos níveis populacionais. Em geral, isso pode ser obtido pela manipulação da biodiversidade em diferentes escalas, utilizando-se estratégias variadas e integradas para prevenir a ocorrência de pragas (ZEHNDER et al., 2007). Contudo, em algumas situações, as estratégias preventivas podem não ser suficientes. Nesse caso, técnicas curativas, como a liberação de inimigos naturais, uso de caldas fitoprotetoras e extratos de plantas para conter possíveis surtos populacionais podem ser empregadas.

¹Eng^a Agr^a, Ph.D., Pesq. EPAMIG Sudeste/Bolsista CNPq, Viçosa, MG, venzon@epamig.ufv.br

²Biólogo, D.Sc., Prof. Adj. UNIP Campus Brasília, Prof. UnB - Depto. Zoologia, Brasília, DF, phbtogni@gmail.com

³Eng^a Agr^a, D.Sc., PBH - Secretaria Municipal Meio Ambiente, Belo Horizonte, MG, danysilvio@gmail.com

⁴Bióloga, D.Sc., Prof. IFTriângulo Mineiro, Campus Patos de Minas, Patos de Minas, MG, mairarezende@iftm.edu.br

⁵Eng^a Agr^a, D.Sc., EPAMIG Sudeste/Bolsista FAPEMIG, Viçosa, MG, maira@epamig.br

⁶Graduanda Agronomia UFV, Bolsista BIC FAPEMIG/EPAMIG Sudeste, Viçosa, MG, elem.fialho@gmail.com

BASES ECOLÓGICAS DO CONTROLE DE PRAGAS

Em sistemas naturais, o fator que determina o tamanho de uma população de insetos e ácaros é a sua relação com o ambiente e as interações com outros organismos. No processo de transformação de paisagens naturais em paisagens agrícolas, todas essas relações são drasticamente alteradas. Isso, porque os sistemas agrícolas visam uma alta produtividade primária com baixa variabilidade genética, tornando as interações ecológicas mais simples e instáveis no tempo e no espaço (SUJII et al., 2010). Apesar disso, os processos ecológicos que regulam as populações de insetos e ácaros em ambientes agrícolas são os mesmos que atuam em áreas naturais. Informações detalhadas sobre as implicações ecológicas da transformação de sistemas naturais em sistemas agrícolas podem ser encontradas em Sujii et al. (2010).

Para o manejo ecológico de pragas é então necessário compreender essas relações ecológicas e aplicá-las no manejo dos insetos e ácaros indesejáveis. Tais insetos e ácaros presentes em sistemas de produção, na maioria das vezes, encontram condições ecológicas ideais para o seu crescimento populacional. Dentre os processos ecológicos que possibilitam o aumento populacional de insetos e ácaros indesejáveis, destacam-se a abundância de recursos e a facilidade de encontrá-los, isto é, extensa massa vegetal da cultura-alvo, condições ambientais favoráveis para sobrevivência e reprodução e a falta de controle realizado por seus inimigos naturais. Portanto, em qualquer estratégia de manejo de insetos e ácaros deve-se atentar para ações que aumentem a resistência da planta cultivada, reduzam a capacidade de o inseto encontrar a planta-alvo e promovam a atração de inimigos naturais.

O incremento e a manutenção da biodiversidade têm o papel-chave para a proteção dos cultivos (LETOURNEAU et al., 2011). Em agroecossistemas, a biodiversidade vai compreender todos os organismos presentes no sistema agrícola,

tais como o cultivo principal, as plantas espontâneas, a vegetação natural associada, os microrganismos, os insetos herbívoros e os inimigos naturais (ALTIERI, 2012). Embora a promoção da biodiversidade seja um princípio da Agroecologia, o aumento da quantidade de plantas por si só pode não ter efeitos positivos no controle biológico (LETOURNEAU et al., 2011).

Para realizar o manejo agroecológico de pragas, os agricultores e agricultoras devem planejar uma diversidade funcional de plantas a partir da compreensão e aplicação dos seguintes mecanismos teóricos e de ação no manejo de insetos e ácaros indesejáveis:

- a) resistência associativa: prevê que plantas associadas apresentem maior resistência ao ataque de insetos do que plantas cultivadas em monocultura (ROOT, 1975 apud ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003). Nesse contexto, como os herbívoros geralmente utilizam pistas olfativas e visuais para a localização de plantas, o manejo com plantas aromáticas e de diferentes arquiteturas pode dificultar o encontro das plantas de cultivo. Outra função estaria relacionada com as plantas armadilhas que atraem insetos e ácaros indesejáveis, evitando o ataque a culturas-alvo;
- b) concentração de recursos: nesse caso, a diversidade tem a função de promover a redução de oferta de plantas hospedeiras. Muitos herbívoros têm maior probabilidade de encontrar plantas hospedeiras, quando estas desenvolvem-se em grande massa de vegetação. Quando um inseto pousa em uma planta não hospedeira, esse tende a apresentar voos mais longos e a deixar a área de cultivo (ROOT, 1973). Assim, o redesenho da propriedade agrícola, com policultivos, consórcio de culturas ou agroflorestas, pode reduzir o risco de surtos populacionais dos insetos e ácaros;

c) hipótese de inimigos naturais: a biodiversidade pode promover aumento na comunidade de inimigos naturais (predadores, parasitoides e microrganismos entomopatogênicos), porque fornece recursos e condições adequadas aos agentes benéficos, tais como fontes alternativas ou suplementares de alimentos (pólen, néctar), presas e hospedeiros alternativos, microclima apropriado, áreas de refúgio e redução de interações negativas entre inimigos naturais (LANDIS; WRATTEN; GURR, 2000; GURR; WRATTEN; LUNA, 2003).

Apesar de apresentados separadamente, todas essas proposições teóricas podem ser utilizadas de forma integrada, ao se planejarem estratégias práticas para o manejo de pragas. Dessa forma, nos sistemas de cultivos, o manejo ecológico de pragas promoverá a associação entre a biodiversidade planejada (policultivos, agroflorestas, faixa de vegetação, etc.) com a biodiversidade associada (fauna, vegetação adjacente, etc.), visando ao favorecimento de uma ou mais funções desejadas (dificuldade de encontrar o hospedeiro, controle biológico), tornando então a biodiversidade funcional (NICHOLLS; ALTIERI, 2005).

No entanto, quando as atividades de planejamento e prevenção não são suficientes, o controle de pragas também deve considerar a introdução de inimigos naturais para o controle de insetos e ácaros indesejáveis.

Assim, é simulada uma migração de inimigos naturais, com o objetivo de reduzir o ataque de pragas. Práticas culturais, como, por exemplo, irrigação e uso de caldas fitoprotetoras ou extratos de plantas, também podem simular limitações ecológicas, que aumentam a mortalidade de insetos e ácaros indesejáveis. A escolha da melhor estratégia ou de qual grupo de plantas utilizar deve ter o equilíbrio entre o tipo de inseto que se quer controlar e a realidade e práticas desenvolvidas pelos agricultores em cada região.

ESTRATÉGIAS DE MANEJO AGROECOLÓGICO DE PRAGAS

O manejo agroecológico de pragas deve incorporar práticas ecológicas que aliem a experiência e os conhecimentos tradicionais dos agricultores e das agricultoras, com normas nacionais e internacionais que regulamentam as produções agroecológicas. Dentre as possíveis formas de controle de insetos e ácaros indesejáveis, um modelo proposto por Zehnder et al. (2007) divide as ações de manejo em fases que contemplem estratégias preventivas, seguidas por estratégias mais diretas, quando não se consegue evitar surtos populacionais de pragas.

A seguir, são propostas quatro fases de manejo agroecológico:

- a) controle cultural, com alterações no ambiente, visando reduzir o ataque de pragas;
- b) manejo da agrobiodiversidade, voltado para a manutenção de inimigos naturais;
- c) liberação de inimigos naturais, a fim de realizar o controle biológico aumentativo;
- d) uso de caldas fitoprotetoras e extratos de plantas, para a redução drástica de populações de pragas.

Vale ressaltar que todas essas estratégias podem ser aplicadas em escalas que variam desde a área do talhão de cultivo até o redesenho da propriedade na paisagem agrícola (GURR; WRATTEN; LUNA, 2003).

Controle cultural

O planejamento da época de plantio pode ser considerado uma das primeiras etapas para o manejo agroecológico de pragas. Inicialmente, é necessário conhecer em qual época do ano determinada cultura é mais suscetível ao ataque de pragas. É recomendado, então, que a cultura seja plantada na época em que os insetos considerados pragas-chave sejam menos abundantes em campo. Isso faz com que

não ocorra sincronização do ciclo da cultura com o das pragas, de modo que o potencial de colonização da cultura pela praga seja menor e o seu aumento populacional dificultado. Além disso, plantios em épocas menos favoráveis ao desenvolvimento da cultura podem aumentar sua suscetibilidade às pragas e, portanto, medidas de controle serão utilizadas com maior frequência (SUJII et al., 2010).

Outro fator que pode ser manipulado para prevenir a ocorrência de pragas é o tipo de adubação utilizado. A hipótese de planta estressada prevê que aquelas com nutrição deficiente estão mais sujeitas ao ataque de insetos fitófagos, porque ocorre redução na síntese de proteínas, aumento da disponibilidade de aminoácidos livres (= alimento mais nutritivo para os herbívoros) e redução de energia disponível para ser investida em defesas químicas. Mais detalhes podem ser encontrados em Sujii et al. (2010). Adubos orgânicos geralmente possuem baixa solubilidade e lenta liberação de nutrientes, se comparados aos fertilizantes químicos, o que pode contribuir para uma nutrição mais equilibrada e constante da planta. Consequentemente, espera-se que essas plantas sejam melhor nutridas e menos suscetíveis aos insetos fitófagos. Um exemplo desse tipo de efeito sobre as pragas é descrito por Medeiros et al. (2009). Esses autores observaram, em campo e laboratório, que a traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), tende a evitar colocar ovos em plantas de tomate cultivadas em sistema orgânico, em comparação aos tomateiros cultivados em sistemas convencionais. Essas diferenças foram atribuídas aos tipos de adubo utilizados no sistema convencional (fertilizantes químicos de alta solubilidade) e orgânico (adubação orgânica).

Essas duas estratégias, associadas ao uso de diferentes tipos de variedades de uma mesma cultura, podem diminuir ainda mais a suscetibilidade ao ataque de insetos fitófagos, pois há um aumento da variabilidade genética local (SUJII et al., 2010).

Para isso, é necessário que o produtor busque variedades adaptadas às condições locais onde seu agroecossistema está inserido. A utilização dessa estratégia ainda é limitada no Brasil. As variedades atualmente disponíveis no mercado ainda são direcionadas para culturas convencionais e o desenvolvimento de variedades para os sistemas orgânicos ainda é incipiente.

O tipo de irrigação também é outro fator que pode prevenir a colonização da cultura por insetos fitófagos. Para culturas que exigem um grande volume de água, como as hortaliças, essa estratégia pode ser especialmente importante. Em repolho, por exemplo, já foi observado que a irrigação por aspersão pode afetar negativamente a dinâmica populacional da traça-das-crucíferas *Plutella xylostela* L. (Lepidoptera: Plutellidae) sem comprometer a produtividade da cultura (OLIVEIRA; JUNQUEIRA; FRANÇA, 2000). Já em tomate, a irrigação por aspersão pode dificultar o estabelecimento de duas pragas-chave em momentos distintos da cultura. No estágio vegetativo do tomateiro a irrigação por aspersão dificulta o estabelecimento de adultos de mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em lavouras orgânicas com consequente redução nas taxas de oviposição (TOGNI, 2014). Já durante a fase de florescimento da cultura, a irrigação por aspersão causa o desalojamento dos ovos da traça-do-tomateiro (MEDEIROS et al., 2009). As estratégias descritas a seguir podem ser utilizadas de forma complementar e integrada ao manejo da agrobiodiversidade.

Manejo da agrobiodiversidade

A diversificação de plantas, que visa à redução populacional de pragas, pode compreender o arranjo de espécies no espaço e no tempo, a composição e a abundância de vegetação dentro e no entorno de áreas de cultivo, o tipo e a intensidade de manejo da área (GURR; WRATTEN; LUNA, 2003).

Na escolha das plantas a ser associadas ao cultivo principal, devem-se considerar as seguintes características:

- a) facilidade de manejo e manutenção;
- b) habilidade competitiva com plantas espontâneas;
- c) não fornecimento de recursos para organismos indesejáveis;
- d) não hospedagem para os mesmos herbívoros da cultura principal.

A manipulação da vegetação e do ambiente agrícola deve ser organizada em diversas escalas de intervenção, podendo ocorrer dentro da área de plantio, em toda a extensão da propriedade ou, também, na paisagem agrícola.

Policultivos

Existem diversos exemplos na literatura internacional de efeito de culturas intercalares/consorciadas nas populações de insetos-pragas. Na maioria desses, houve a diminuição das populações de pragas nas culturas consorciadas, quando comparadas aos monocultivos (LETOURNEAU et al., 2011). No Brasil, além do conhecimento tradicional dos agricultores e das agricultoras, alguns experimentos têm quantificado e registrado esses efeitos, e esses trabalhos também têm apresentado resultados variados, predominando a redução ou nenhum efeito na população das pragas, quando as culturas são consorciadas (Quadro 1). Quando ocorre o efeito contrário ao controle de pragas, o aumento da população dos artrópodes indesejáveis acontece geralmente pela associação de plantas que são hospedeiras das mesmas espécies de insetos. Deve-se, portanto, evitar esse tipo de consórcio e seguir os critérios já relacionados, para obter resultados satisfatórios no controle de pragas.

Portanto, para maximizar os benefícios do manejo ambiental, a diversidade de vegetação nos sistemas de produção deve ser organizada selecionando-se espécies de plantas que possam aumentar a presença de determinados inimigos naturais locais,

buscando-se uma diversidade funcional nas áreas (Quadro 2).

Um exemplo de destaque é o consórcio entre tomate e coentro, que, além de reduzir diretamente a infestação por mosca-branca *B. tabaci*, e da traça-do-tomateiro *T. absoluta*, também aumenta significativamente a população de inimigos naturais dessas duas pragas (TOGNI et al., 2009, 2010b; MEDEIROS et al., 2009). Esse consórcio consiste em plantar o coentro na linha de plantio 15 dias antes do transplante das mudas de tomateiro para o campo. Durante o ciclo vegetativo da cultura, o coentro mascara os odores do tomateiro e dificulta o reconhecimento pela mosca-branca, que prefere colonizar os plantios em monocultura (TOGNI et al., 2010a). Após 50 dias, o coentro deve ser colhido, deixando-se aproximadamente seis plantas entre cada tomateiro. As plantas colhidas podem ser comercializadas e as não colhidas são deixadas para florescimento e uma nova semeadura de coentro deve ser realizada (MEDEIROS et al., 2009). Ao florescer, o coentro atrai diversos inimigos naturais da traça-do-tomateiro e de outras pragas, aumentando seu efeito benéfico para o manejo de pragas em tomate.

Sistemas Agroflorestais

Os policultivos que consorciavam cultivos agrícolas e espécies arbóreas são denominados Sistemas Agroflorestais (SAFs). As árvores que compõem um SAF podem ser selecionadas por diversos critérios, sendo os principais com base na compatibilidade entre os cultivos, na produção de biomassa, na facilidade de manejo e na diversificação da produção (SOUZA et al., 2010). Nesses sistemas, as árvores podem representar importante fonte de abrigo e de recurso para inimigos naturais, favorecendo, assim, o controle natural de pragas. Por exemplo, em cafeeiros sob SAFs, árvores do gênero *Inga* Miller (Fabaceae) são comumente encontradas, como *Inga subnuda* ssp. *iuschnathiana* (Benth.) T. D. Penn. (Fig. 1).

Essas árvores possuem nectários extraflorais que podem oferecer alimento alternativo para os inimigos naturais das pragas do café (Fig. 2).

Estudos realizados em cafeeiros consorciados com árvores de ingá mostraram que a disponibilidade de néctar nessas árvores aumenta o parasitismo do bichomineiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae), e diminui os danos causados por este parasita e pela broca-de-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) em plantas de café (REZENDE et al., 2014). Além de fornecer recurso para os inimigos naturais, tais árvores também podem hospedar potenciais predadores das pragas do café. Nos SAFs estudados, foram observados tripses do gênero *Trybomia* em árvores de ingá e essa mesma espécie foi encontrada dentro de frutos brocados de café. Experimentos conduzidos em laboratório na EPAMIG Sudeste revelaram que este tripses pode-se alimentar de ovos, larvas e pupas da broca-do-café (Fig. 3) (REZENDE, 2014). Dessa forma, a diversificação planejada de SAFs, utilizando árvores que possuem nectários extraflorais, pode ser uma importante estratégia para o manejo agroecológico de pragas.

Manejo de plantas espontâneas

A vegetação espontânea pode oferecer recursos e condições fundamentais para o incremento de populações de agentes de controle biológico, tais como alimento alternativo e complementar (presas, pólen, néctar), micro-habitat, refúgio e local de oviposição (ANDOW, 1988). As contribuições promovidas pelas plantas espontâneas podem variar de acordo com o grupo ou as espécies de inimigos naturais. Por exemplo, em estudos realizados em sistema de cultivo de pimenta, observou-se que o principal recurso fornecido por plantas espontâneas para joaninhas foi de presas alternativas, seguido de pólen/néctar (AMARAL et al., 2013) (Fig. 4).

QUADRO 1 - Exemplos sobre o efeito do consórcio de culturas em insetos-praga no Brasil

⁽¹⁾ Consórcio	Espécie de praga avaliada	⁽²⁾ Efeito	Fonte
Erva-mate, feijão e nabo	<i>Gyropsylla spegazziniana</i> (ampola da erva-mate)	-	Gonçalves et al. (2008)
Feijão e Caupi	<i>Cerotoma arcuata</i> (vaquinha)	0	Teixeira e Franco (2007)
Feijão e milho	<i>C. arcuata</i>	-/0	Bastos et al. (2003) e Teixeira e Franco (2007)
	<i>Empoasca kraemeri</i> (cigarrinha-verde)	-	Bastos et al. (2003)
	<i>Thrips tabaci</i> (trips)	+	Bastos et al. (2003)
	<i>Diabrotica speciosa</i> (brasileirinho)	-	Bastos et al. (2003)
	<i>Pseudoplusia includens</i> (lagarta-falsa-medideira)	+	Bastos et al. (2003)
Milho e feijão	<i>Dalbus maidis</i> (cigarrinha-do-milho)	0/-	Galvão et al. (2001) e Bastos et al. (2003)
	<i>Spodoptera frugiperda</i> (lagarta-do-cartucho)	0/-	Galvão et al. (2001) e Bastos et al. (2003)
	<i>Colaspis joliveti</i> (vaquinha)	+	Bastos et al. (2003)
	<i>D. speciosa</i>	0	Galvão et al. (2001)
Mogno e eucalipto	<i>Hypsiphyla grandella</i> (broca-do-mogno)	-	Guimarães-Neto et al. (2004)
Soja e milho	<i>D. speciosa</i>	0	Cividanes e Barbosa (2001)
	<i>Helicoverpa zea</i> (lagarta-da-espiga)	0	Cividanes e Barbosa (2001)
	<i>Maecolaspis assimilis</i>	-	Cividanes e Barbosa (2001)
	<i>S. frugiperda</i>	0	Cividanes e Barbosa (2001)
	<i>Anticarsia gemmatalis</i> (lagarta-da-soja)	0	Cividanes e Barbosa (2001)
	<i>D. speciosa</i>	0	Cividanes e Barbosa (2001)
	<i>Piezodorus guildinii</i> (percevejo-verde-da-soja)	0	Cividanes e Barbosa (2001)
Tomate e arruda	⁽³⁾ Lagartas broqueadoras do fruto	-	Carvalho et al. (2009)
Tomate e coentro	<i>Bemisia tabaci</i> biótipo B (mosca-branca)	-	Togni et al. (2009)
	<i>Tuta absoluta</i> (traça-do-tomateiro)	-	Medeiros et al. (2009)
Tomate e funcho	⁽³⁾ Lagartas broqueadoras do fruto	-	Carvalho et al. (2009)
Tomate e hortelã	⁽³⁾ Lagartas broqueadoras do fruto	0	Carvalho et al. (2009)
Tomate e manjerição	⁽³⁾ Lagartas broqueadoras do fruto	-	Carvalho et al. (2009)
Tomate e milho	<i>T. absoluta</i>	-	Picanço et al. (1996)
	<i>H. zea</i>	+	Picanço et al. (1996)
Videira e mucuna	<i>Eurhizococcus brasiliensis</i> (pérola-da-terra)	-	Botton et al. (2010)

FONTE: Venzon et al. (2011).

NOTA: - - Efeito negativo sobre a praga; 0 - Sem efeito; + - Favorecimento da praga.

(1) Considerando a primeira cultura listada como cultura principal. (2) Efeito do consórcio de culturas na abundância ou danos por insetos-praga. (3) Apenas danos avaliados impossibilitando a identificação das espécies, porém Carvalho et al. (2009) relatam a ocorrência de *Neoleocinoides elegantalis* (broca pequena), *S. frugiperda* e *Trichoplusia* sp. ao longo do ciclo da cultura.

QUADRO 2 - Exemplos da utilização de plantas associadas à cultura principal que promovem o aumento populacional de predadores

Predador	Praga controlada	Cultura principal	Planta associada	Recurso fornecido ou interação com a planta associada
<i>Melanostoma fasciatum</i>	Pulgões	Trigo	Facélia (<i>Phacelia tanacetifolia</i>)	Pólen como alimento para adultos de sirfídeos (HICKMAN; WRATTEN, 1996)
<i>Eupeodes corollae</i>	Pulgões	Pimentão	Coentro (<i>Coriandrum sativum</i>)/ Álissio (<i>Lobularia maritima</i>)	Pólen como alimento para adultos de sirfídeos/aumento populacional dos sirfídeos (PINEDA; MARCOS-GARCÍA, 2008)
<i>Mallada signata</i>	Pulgões	Pepino, abóbora	Lablab (<i>Lablab purpureus</i>)	Presas alternativas para larvas/aumento populacional de adultos de crisopídeo (QURESHI et al., 2010)
<i>Chrysoperla carnea</i>	Pulgões, tripes, ácaros	Batata	Borragem (<i>Borago officinalis</i>)/ Escovinha (<i>Centaurea cyranus</i>)	Atratividade ao crisopídeo/local preferencial para oviposição de adultos do crisopídeo (NENTWIG, 1998)
<i>Micromus tasmaniae</i>	Pulgões	Alfafa	Trigo mourisco (<i>Fagopyrum esculentum</i>)	Néctar como alimento/aumento populacional de adultos/aumento no controle de pulgões (JACOMETTI; JØRGENSEN; WRATTEN, 2010)
<i>Cycloneda sanguinea</i> <i>Eriopis connexa</i>	Pulgões, tripes, ácaros	Couve	Coentro (<i>C. sativum</i>)	Aumento populacional de joaninhas durante a floração do coentro (REZENDE et al., 2014)
<i>Coleomegilla maculata</i>	Pulgões, mosca-branca	Alfafa	Dente de leão (<i>Taraxacum</i> sp.)	Pólen/aumento populacional/controle de pulgões (HARMON et al., 2000)
<i>C. maculata</i>	Pulgões, tripes, ácaros	Milho	Algodãozinho (<i>Acalypha ostryaefolia</i>)	Local alternativo de oviposição para a joaninha (COTTRELL; YEARGAN, 1999)
<i>Hippodamia convergens</i> <i>E. connexa</i>	Mosca-branca, pulgões	Tomate	Coentro (<i>C. sativum</i>)	Aumento populacional de joaninhas predadoras em campo (TOGNI et al., 2010a)
<i>Orius</i> spp.	Tripes, ácaros	Maçã	Escovinha (<i>C. cyanus</i>)	Aumento populacional do predador em campo (FITZGERALD; SOLOMON, 2004)

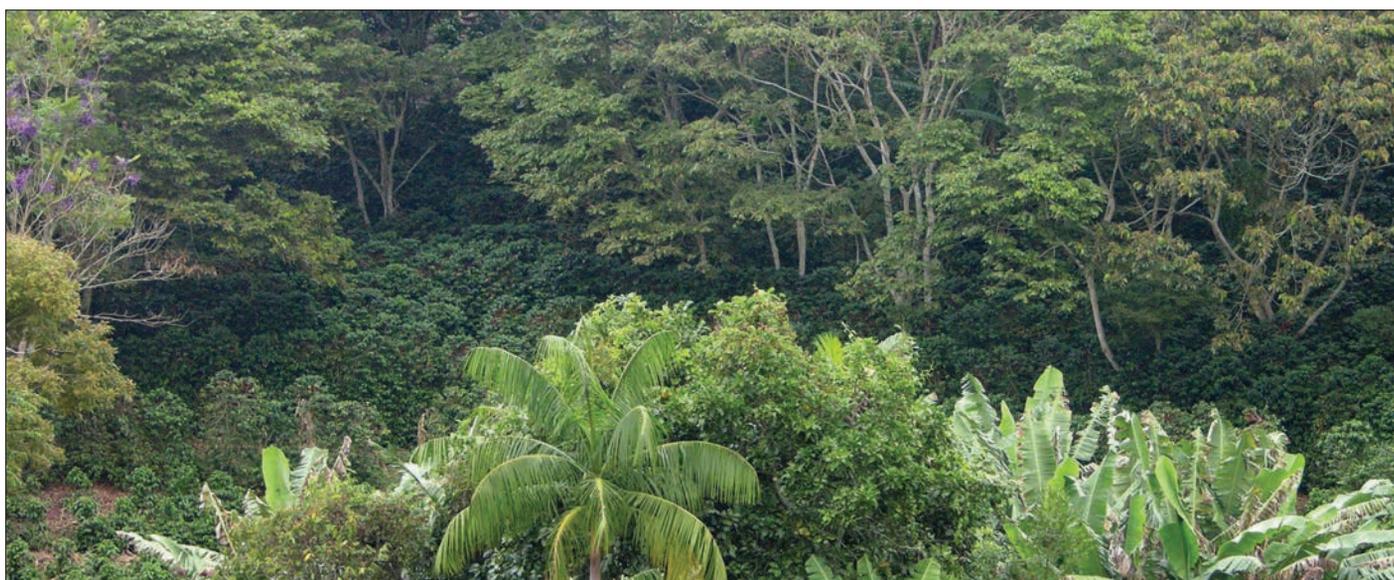
FONTE: Dados básicos: Venzon et al. (2011).

Para sirfídeos (Diptera: Syrphidae) (predadores comumente conhecidos como fevereiro e mindinho), que necessitam de pólen para a produção de ovos, foi comum encontrar indivíduos sobrevoando e alimentando-se em inflorescências (Fig. 5). Por outro lado, espécies de um grupo de insetos podem-se beneficiar de forma diferenciada na mesma espécie de planta espontânea. Adultos e larvas

da joaninha *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) sobreviveram mais quando tiveram acesso às inflorescências de picão (*Bidens pilosa* L.) e de mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.), enquanto outra espécie de joaninha, *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) não obteve o mesmo sucesso. Já a inflorescência de serralha (*Sonchus oleraceus* L.) não afetou a

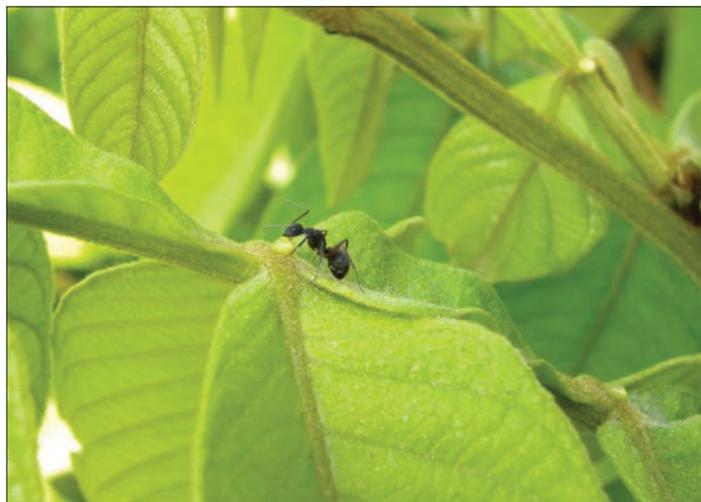
sobrevivência de ambas as espécies de coccinelídeos (AMARAL et al., 2013).

O manejo de plantas espontâneas pode ser facilmente implantado em sistemas agroecológicos, por não ser necessária a aquisição de sementes e a introdução de plantas diferentes da realidade dos agricultores e agricultoras. Dentre as diversas formas de manejar as plantas espontâneas, a estratégia mais comum é a manutenção de



Maira Queiroz Rezende

Figura 1 - Café sob Sistema Agroflorestal (SAF) com árvores de ingá



Fotos: Maira Queiroz Rezende

Figura 2 - Formigas alimentando-se em nectário extrafloral de ingá



Maira Queiroz Rezende

Figura 3 - Tripes alimentando-se de ovos da broca-do-café



Dany Sívio Souza Leite Amaral

Figura 4 - Joaninha em inflorescência de mentrasto

faixas de vegetação circundando a área de cultivo. Em alguns sistemas de produção, as plantas espontâneas podem ser mantidas até possuírem alta concentração de inimigos naturais, e, em seguida, ser cortadas, para forçar a movimentação dos insetos benéficos para a área de cultivo (ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003). Tais plantas também podem ser manipuladas dentro das áreas de cultivo, promovendo menor concentração na planta cultivada, diluindo as populações de herbívoros (Fig. 6). Por exemplo, a densidade da cigarrinha *Empoasca kraemeri* Ross & Moore (Hemiptera: Cicadellidae) foi reduzida na presença de plantas espontâneas nas entrelinhas dos feijoeiros (ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003). Nesse caso, a fim de evitar a competição entre o cultivo e as plantas espontâneas, recomenda-se impedir a associação das plantas no período crítico da cultura (geralmente no primeiro terço de desenvolvimento), permitir o crescimento em faixas alternadas com plantas espontâneas e promover o espaçamento maior nas entrelinhas da cultura principal.

Quando se conhecem as plantas espontâneas que são mais atrativas aos inimigos naturais-chave, é fundamental realizar a capina seletiva, para aumentar a efetividade do controle biológico. Como existe grande potencial de as plantas espontâneas também abrigarem artrópodes indesejáveis (ANDOW, 1988), recomenda-se monitorar, principalmente no período da entressafra, e realizar o controle das possíveis plantas hospedeiras de artrópodes fitófagos.

Manejo de plantas de cobertura

Os adubos verdes, muito utilizados na agroecologia para a melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo, podem também contribuir para a redução da incidência de pragas. O guandu (*Cajanus cajan* L.) e a crotalária (*Crotalaria* spp.), leguminosas utilizadas como adubos verdes, produzem pólen nutricionalmente adequado ao predador

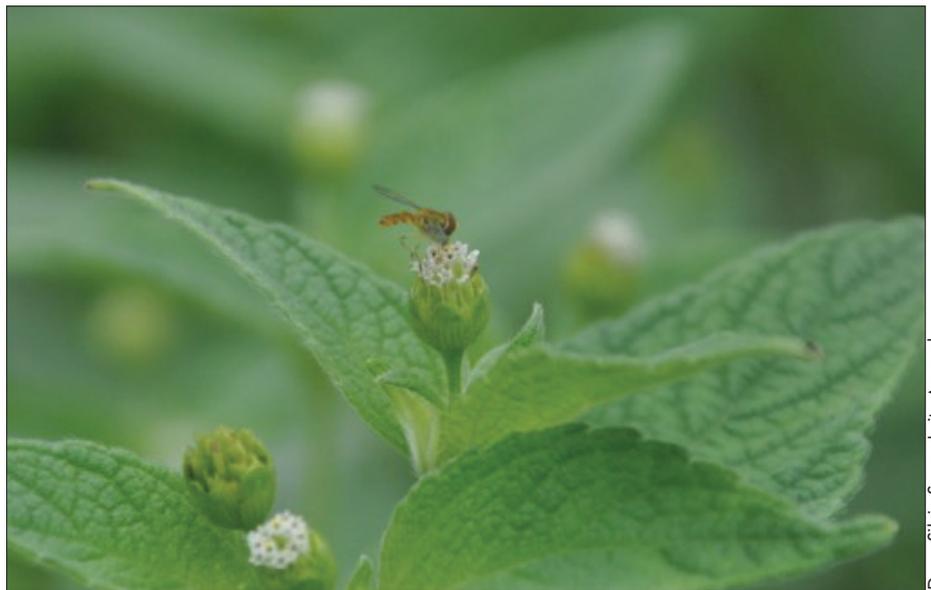


Figura 5 - Sífirideo adulto alimentando-se em inflorescência de picão-branco



Figura 6 - Manejo de plantas espontâneas na entrelinha de plantas de pimenta-malagueta

generalista *Chrysoperla externa* (Hagen), (Neuroptera: Chrysopidae), o qual ocorre em diversos agroecossistemas (VENZON et al., 2006).

Adicionalmente, em sistemas orgânicos de produção de café, o uso de adubos verdes nas entrelinhas aumentou a taxa de ataque de vespas predadoras em minas do bicho-mineiro do cafeeiro (AMARAL et al., 2010). Nesse estudo, a taxa de predação aumentou com o acréscimo no número de espécies de adubos verdes e plantas

espontâneas, indicando a importância na diversidade de plantas, para a garantia de recursos alimentares diferentes, que possam atrair inimigos naturais.

Influência da vegetação do entorno

Além da manipulação da agrobiodiversidade em uma escala local, também é possível manejá-la em uma escala espacial mais ampla, junto ao manejo de diferentes ambientes agrícolas. O objetivo desta

estratégia de manejo é manter as espécies benéficas dentro da propriedade, em áreas de refúgio na entressafra e como fonte de indivíduos para colonização de novas áreas plantadas (SUJII et al., 2010). Portanto, busca-se estabelecer uma comunidade que esteja continuamente se dispersando entre as diferentes áreas que compõem a propriedade agrícola.

Em culturas anuais de ciclo curto, como as hortaliças, o manejo de diferentes ambientes agrobiodiversos pode ser especialmente importante, porque a retirada da cultura implica na migração das espécies benéficas para outras áreas. Contudo, culturas perenes, como o café, também podem ser diretamente beneficiadas a longo prazo por essa prática de manejo. As estratégias de manejo nesse sentido incluem o estabelecimento de faixas de vegetação marginal, bordas de cultivo, corredores de vegetação, uso de SAFs e a manutenção de áreas de vegetação nativa.

As áreas de plantio podem ser divididas em áreas menores ou talhões de cultivo circundados por barreiras de espécies vegetais maiores do que a cultura. Essas áreas são preferencialmente utilizadas por espécies de inimigos naturais (HARTER-REITEN-SOUZA et al., 2014) e podem ser estabelecidas com espécies nativas ou implantadas. Uma das estratégias que se têm mostrado promissoras para essa finalidade é o uso de SAFs intercalados com talhões de plantio de hortaliças. Em épocas de entressafra, os inimigos naturais tendem a migrar das áreas de plantio para as de agroflorestas, onde mantêm suas populações reduzidas. Na ocasião de um novo plantio, os inimigos naturais tendem a recolonizar as novas áreas cultivadas e aumentam suas populações em resposta à colonização por insetos herbívoros, evitando que estes alcancem o status de praga (HARTERREITEN-SOUZA et al., 2014).

Associado a essa estratégia, o agricultor ou agricultora pode manter áreas cultivadas e não cultivadas, como áreas de pousio e de vegetação natural. A presença de uma diversidade de habitats na paisagem agrí-

cola pode contribuir para a conservação de espécies benéficas na propriedade, reduzindo as taxas de migração para outras áreas. Assim, as espécies de predadores podem encontrar recursos e condições adequadas em diferentes habitats, favorecendo a dispersão contínua na propriedade (TOGNI, 2014). De modo similar ao descrito para as agroflorestas, essas áreas podem contribuir para manter as populações de insetos fitófagos reduzidas.

Contudo, conservação da biodiversidade de insetos benéficos nem sempre está diretamente relacionada com o controle de pragas. Outro fator que pode estar relacionado com o manejo de pragas em escalas maiores do que o manejo do talhão de cultivo é a intensidade de distúrbio que cada uma dessas áreas está sujeita. Em um experimento recente, foi avaliado como a diversidade de ambientes na propriedade, associada à redução do regime de distúrbio dessas áreas pela aplicação de produtos fitossanitários, pode contribuir para o controle da mosca-branca (TOGNI, 2014). Foram amostradas 20 fazendas produtoras de tomate no Distrito

Federal. Essas propriedades variavam de propriedades convencionais, com aplicação frequente de agrotóxicos, plantios em monoculturas e baixa diversidade de habitats na paisagem, a áreas de produção orgânica, sem aplicação de qualquer produto fitossanitário, policultivos e grande diversidade de habitats na paisagem (agroflorestas, barreiras, ilhas de vegetação, áreas de pousio, etc.) (Fig. 7). Foi observado que, quanto menor o distúrbio pela aplicação de produtos fitossanitários e maior a diversidade de cultivos e de propriedade, maior era a mortalidade de ninfas de mosca-branca. O principal fator que contribuiu para a mortalidade das ninfas de mosca-branca em todas as fazendas foi a predação. Contudo, nas propriedades mais diversificadas, outros fatores, como morte por patógenos e parasitoides, foram mais proeminentes, contribuindo para o aumento da mortalidade total (TOGNI, 2014).

Além disso, maior biodiversidade e abundância de predadores resultaram em maior controle da mosca-branca e este controle era mais previsível e constante entre



Figura 7 - Produção de hortaliças em policultivos rodeados (ao fundo) por Sistema Agroflorestal (SAF) em sistema orgânico, no Distrito Federal

as propriedades. Portanto, isso demonstra que fatores de manejo em escalas, além da paisagem agrícola, interagem com fatores locais no manejo agroecológico de pragas.

Liberção de inimigos naturais

O controle biológico aumentativo pode ser uma importante ferramenta, quando o manejo da agrobiodiversidade for insuficiente para manter as populações de inimigos naturais em níveis capazes de exercer o controle das populações de pragas. Nesse tipo de controle biológico, os inimigos naturais são criados massalmente e liberados em grande quantidade em campo. As liberações podem ser denominadas inoculativas sazonais ou inundativas, dependendo da sua finalidade.

Quando os inimigos naturais são liberados, na espera de que sua população se multiplique em campo e seja capaz de controlar a praga por algumas gerações, é denominada inoculativa sazonal. Já quando a liberaçõ desses inimigos naturais é realizada periodicamente, visando à reduçõ imediata da populaçõ da praga, é chamada inundativa. Nesse caso, os inimigos naturais funcionam como inseticidas biológicos, e não é esperado efeito a médio ou a longo prazos, sendo sua liberaçõ necessária toda vez que houver um aumento populacional da praga (PARRA et al., 2002). Como exemplos dessa forma de controle biológico no Brasil, podem-se citar o uso do parasitoide *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae), no controle da traça-do-tomateiro em cultivos de tomate, e o uso do parasitoide *Cotesia flavipes* Cameron (Hymenoptera: Braconidae), no controle da broca-da-cana *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae), em cultivos de cana-de-açúcar (PARRA et al., 2002).

No Brasil, existem aproximadamente 20 empresas que comercializam agentes de controle biológico, como ácaros, insetos predadores, parasitoides, e em torno de 30 empresas que comercializam entomopató-

genos, como vírus, bactérias, fungos e nematoides (PARRA, 2014). Todavia, apesar dos altos índices de sucesso e relativo baixo custo econômico, o acesso aos inimigos naturais comercializados ainda não é uma realidade para todos os agricultores e agricultoras. Além disso, ainda existem poucas espécies de inimigos naturais disponíveis no mercado brasileiro (PARRA, 2014).

Em cafeeiros, o fungo *Beauveria bassiana* pode ser utilizado para controlar a broca-do-café *H. hampei*. Apesar de esse fungo estar disponível no mercado, os agricultores e agricultoras podem adotar práticas para disseminar as epizootias que ocorrem naturalmente nos agroecossistemas. Vazquez et al. (2008) sugerem que tais agricultores colem frutos que apresentem adultos infectados e os transfiram para as áreas onde não há brocas infectadas. Os adultos infectados são facilmente identificados pela presença de conídios, que formam uma massa branca recombrindo os insetos e a entrada das galerias nos frutos do café. Os frutos infectados devem ser acondicionados em bolsas de tela fina amarradas aos ramos do café, sempre em local sombreado e ventilado. Também pode-se preparar uma solução, batida em liquidificador por um minuto, de insetos infectados e água. Essa solução aquosa pode ser aplicada diretamente nos ramos de café.

O sucesso das estratégias que envolvem o controle biológico aumentativo dependerá das diversas formas de manejo abordadas anteriormente. Deve ser aliado às outras estratégias de manejo, pois a eficiência dos inimigos naturais em campo é influenciada pelas condições ambientais e pela disponibilidade de recursos nos agroecossistemas. Portanto, o controle biológico aumentativo pode ser considerado uma importante estratégia para o controle de pragas, especialmente em sistemas de transição agroecológica, em que o controle biológico natural exercido pela comunidade de inimigos naturais locais ainda não mantém as populações de herbívoros abaixo dos níveis de dano econômico.

Caldas fitoprotetoras e inseticidas botânicos

O uso de insumos alternativos, a exemplo das caldas fitoprotetoras e dos extratos botânicos, representa uma importante estratégia curativa na reduçõ de pragas em diversas culturas, além de trazer benefícios econômicos, sociais e ambientais (VENZON et al., 2010). Dentre as caldas fitoprotetoras utilizadas nos sistemas agroecológicos destacam-se a calda sulfocálcica e a calda viçosa, que foi desenvolvida a partir da calda bordalesa pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Pesquisas realizadas na EPAMIG Sudeste ressaltam a necessidade de concentrações específicas para cada praga, levando-se em consideração seu impacto sobre os inimigos naturais. Tem-se alcançado reduçõ populacional do ácaro-vermelho e do bicho-mineiro do café e do ácaro-branco em pimenta, dentre outros, utilizando-se concentrações reduzidas da calda sulfocálcica (0,5%), o que minimiza o impacto sobre organismos benéficos e evita o risco de fitotoxicidade. A calda viçosa, utilizada principalmente no manejo de doenças, em concentrações selecionadas, não apresentou efeito deletério sobre algumas espécies de ácaros predadores encontrados em hortaliças. Portanto, seu uso pode ser integrado no manejo de pragas e doenças sem afetar negativamente esses agentes naturais de controle biológico de ácaros fitófagos em hortaliças (VENZON et al., 2010).

Várias espécies vegetais apresentam ação inseticida e têm sido utilizadas no manejo de pragas. Produtos à base de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) também são eficientes no controle de pragas, porém a seletividade aos inimigos naturais depende da dose e da formulação empregada. Neste sentido, são realizadas pesquisas na EPAMIG Sudeste, a exemplo da avaliação da toxicidade de extratos de pimenta-malagueta, coentro e calêndula sobre o ácaro-branco, ácaro-rajado, pulgão-verde e o predador generalista *C. externa* (representando o inimigo natural). Os extratos foram

seletivos ao predador e promissores no controle dos artrópodos avaliados na dose de 10 mg/mL. Outros extratos botânicos têm sido utilizados em preparações caseiras, com o intuito de controlar pragas (VENZON et al., 2010). É importante ressaltar a necessidade de pesquisas que comprovem a eficiência e o uso seguro desses produtos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo agroecológico de pragas deve ser realizado prioritariamente a partir de estratégias preventivas integradas, que visem o aproveitamento dos serviços ecológicos prestados pela biodiversidade. Para tanto, é necessário identificar quais as principais pragas e interações presentes no agroecossistema que podem ser favorecidas pelo uso de estratégias de manejo ambiental. Essas estratégias podem ser adotadas localmente, apenas na área de cultivo ou em diferentes escalas que podem-se estender além dos limites da propriedade. Além disso, tais estratégias devem incluir o redesenho da propriedade visando à criação de ambientes favoráveis à retenção e à manutenção dos inimigos naturais no seu interior.

Caso ocorram surtos populacionais de pragas, as estratégias complementares de manejo podem ser utilizadas. Entretanto, é importante ressaltar que essas práticas podem afetar de forma indesejada os inimigos naturais e, por isso, devem ser usadas apenas em casos específicos e de acordo com as recomendações da legislação vigente. Apesar dos recentes avanços e do rápido crescimento da agricultura orgânica no Brasil, as pesquisas precisam evoluir para compreender melhor os mecanismos pelos quais a biodiversidade e as práticas culturais afetam as populações de pragas e os inimigos naturais.

Há necessidade que novas pesquisas sejam conduzidas, visando suprir a demanda por variedades adaptadas aos sistemas orgânicos e agroecológicos. Isso permitirá maior autonomia dos agricultores em relação ao uso de materiais adequados para suas lavouras, com consequente impacto no

manejo ecológico de pragas. Outra carência é a escassez de empresas fornecedoras de inimigos naturais para liberações massais, provavelmente por causa do custo e do tempo demandado para registro dos produtos. Contudo, espera-se que esse cenário mude a médio e a longo prazos, pois, atualmente, existe uma via diferenciada para registro de produtos com uso aprovado para agricultura orgânica, que incluem os Agentes Biológicos de Controle (ABC). Com isso a publicação de especificações de referência para diferentes produtos e o custo de registro devem ser reduzidos, favorecendo o registro de produtos à base de insetos entomófagos e microrganismos entomopatogênicos.

No entanto, para que qualquer uma dessas demandas seja suprida e técnicas de manejo sejam implementadas com resultados satisfatórios, são necessárias estratégias de ação fundamentadas no diálogo entre pesquisadores, extensionistas, legisladores e produtores. Isso pode ser alcançado pela promoção de espaços que promovam a troca de saberes e experiências entre todos os agentes envolvidos na cadeia produtiva. Estes espaços podem ser promovidos por meio de Dias de Campo e cursos para extensionistas e produtores, o que favorece essa aproximação.

Além disso, o aprofundamento do diálogo pode ser promovido a partir da realização de espaços formais e informais de troca de saberes, em que todos os participantes podem compartilhar suas experiências e identificar as demandas comuns. Projetos interinstitucionais de ensino, extensão e pesquisa, conduzidos de forma participativa com os agricultores também contribuem para o processo de construção do conhecimento agroecológico e do direcionamento de estratégias de manejo agroecológico de pragas e sua aplicação, conforme a realidade local de cada agricultor.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento

Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento das pesquisas e concessão de bolsas. À Universidade Paulista (Unip), pelo apoio financeiro a Pedro H. B. Togni, por meio do Programa Individual de Pesquisa para Docentes. Aos agricultores e às agricultoras que participaram das pesquisas mencionadas neste artigo, pelo apoio e contribuição.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para a agricultura sustentável. 3.ed.rev.e ampl. São Paulo: Expressão Popular; Rio de Janeiro: AS-PTA, 2012.
- ALTIERI, M.A.; SILVA, E. do N.; NICHOLLS, C.I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.
- AMARAL, D.S. et al. Diversificação da vegetação reduz o ataque do bicho-mineiro-do-cafeeiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae)? **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n.4, p.543-548, July/Aug.2010.
- AMARAL, D.S.S.L. et al. Non-crop vegetation associated with chili pepper agroecosystems promote the abundance and survival of aphid predators. **Biological Control**, v.64, n.3, p.338-346, Mar. 2013.
- ANDOW, D.A. Management of weeds for insect manipulation in agroecosystems. In: ALTIERI, M.A.; LIEBMAN, M. (Ed.). **Weed management in agroecosystems**: ecological approaches. Boca Raton: CRC, 1988. p.265-301.
- COTTRELL, T.E.; YEARGAN, K.V. Factors influencing dispersal of larval *Coleomegilla maculata* from the weed *Acalypha ostryaefolia* to sweet corn. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.90, n.3, p.313-322, Mar. 1999.
- FITZGERALD, J.D.; SOLOMON, M.G. Can flowering plants enhance numbers of beneficial arthropods in UK apple and pear orchards. **Biocontrol Science and Technology**, v.14, n.3, p.291-300, 2004.
- GURR, G.M.; WRATTEN, S.D.; LUNA, J.M. Multi-function agricultural biodiversity: pest management and other benefits. **Basic and Applied Ecology**, v.4, n.2, p.107-116, 2003.

- HARMON, J.P. et al. *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) predation on pea aphids promoted by proximity to dandelions. **Oecologia**, v.125, n.4, p.543-548, Dec. 2000.
- HARTERREITEN-SOUZA, E.S. et al. The role of integrating agroforestry and vegetable planting in structuring communities of herbivorous insects and their natural enemies in the Neotropical region. **Agroforest Systems**, v.88, n.2, p.205-219, Apr. 2014.
- HICKMAN, J.M.; WRATTEN, S.D. Use of *Phelia tanacetifolia* strips to enhance biological control of aphids by overfly larvae in cereal fields. **Journal of Economic Entomology**, v.89, n.4, p.832-840, Aug. 1996.
- INSTITUTO DE PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO. **Perfil do mercado orgânico brasileiro como processo de inclusão social**. Curitiba, 2010. Disponível em: <http://ipd.org.br/upload/tiny_mce/arquivos/Perfil_do_mercado_organico_brasileiro_como_processo_de_inclusao_social.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2015.
- JACOMETTI, M.; JØRGENSEN, N.; WRATTEN, S. Enhancing biological control by an omnivorous lacewing: floral resources reduce aphid numbers at low aphid densities. **Biological Control**, v.55, n.3, p.159-165, Dec. 2010.
- LANDIS, D.A.; WRATTEN, S.D.; GURR, G.M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, v.45, p.175-201, 2000.
- LETOURNEAU, D.K. et al. Does plant diversity benefit agroecosystems? A synthetic review. **Ecological Applications**, v.21, n.1, p.9-21, Jan. 2011.
- MEDEIROS, M.A. de et al. Padrão de oviposição e tabela de vida da traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v.53, n.3, p.452-456, 2009.
- NENTWIG, W. Weedy plant species and their beneficial arthropods: potential for manipulation in field crops. In: PICKETT, C.H.; BUGG, R.L. (Ed.). **Enhancing biological control: habitat management to promote natural enemies of agricultural pests**. Berkeley: University of California, 1998. p.49-71.
- NICHOLLS, M.A.; ALTIERI, M.A. Designing and implementing a habitat management strategy to enhance biological control in agroecosystems. **Biodynamics**, v.251, p.26-36, 2005.
- OLIVEIRA, A.T. de; JUNQUEIRA, A.M.R.; FRANÇA, F.H. Impacto da irrigação por aspersão convencional na dinâmica populacional da traça-das-crucíferas em plantas de repolho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.1, p.37-40, mar. 2000.
- PARRA, J.R.P. Biological control in Brazil: an overview. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.71, n.5, p.420-429, set./out. 2014.
- PARRA, J.R.P. et al. **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. 609p.
- PINEDA, A.; MARCOS-GARCÍA, M.A. Use of selected flowering plants in greenhouses to enhance aphidophagous hoverfly populations (Diptera: Syrphidae). **Annales de la Société Entomologique de France**, v.44, n.4, p.487-492, 2008.
- QURESHI, S.A. et al. A comparison of alternative plant mixes for conservation biocontrol by native beneficial arthropods in vegetable cropping systems in Queensland Australia. **Bulletin of Entomological Research**, v.100, p.67-73, 2010.
- REZENDE, M.Q. **Extrafloral nectary-bearing trees enhance pest control and increase fruit weight in associated coffee plants**. 2014. 93f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2014.
- REZENDE, M.Q. et al. Extrafloral nectaries of associated trees can enhance natural pest control. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.188, p.198-203, Apr. 2014.
- ROOT, R.B. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). **Ecological Monographs**, v.43, n.1, p.95-124, Jan. 1973.
- SOUZA, H.N. et al. Selection of native trees for intercropping with coffee in the Atlantic Rainforest biome. **Agroforestry Systems**, v.80, n.1, p.1-16, Sept. 2010.
- SUJII, E.R. et al. Práticas culturais no manejo de pragas na agricultura orgânica. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T.J. de; PALLINI, A. (Coord.). **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica**. Viçosa, MG: EPAMIG, 2010. p.143-168.
- TOGNI, P.H.B. **Habitat manipulation for conservation biological control in organic vegetable crops**. 2014. 90f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2014.
- TOGNI, P.H.B. et al. Conservação de inimigos naturais (Insecta) em tomateiro orgânico. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.77, n.4, p.669-676, out./dez. 2010a.
- TOGNI, P.H.B. et al. Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B em tomate monocultivo e consorciado com coentro sob cultivo orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p.183-188, abr./jun. 2009.
- TOGNI, P.H.B. et al. Odour masking of tomato volatiles by coriander volatiles in host plant selection of *Bemisia tabaci* biotype B. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.136, n.2, p.164-173, Aug. 2010b.
- VÁZQUEZ, L.L. et al. Regulación natural de la broca del café. **Revista Agricultura Orgánica**, Havana, v.14, n.3, p.32-34, 2008.
- VENZON, M. et al. Insumos alternativos para o controle de pragas e doenças. **Informe Agropecuário**. Tecnologias para a agricultura familiar: produção vegetal, Belo Horizonte, v.31, n. 254, p.77-83, jan./fev. 2010.
- VENZON, M. et al. Manejo de pragas na agricultura orgânica. In: LIMA, P.C. de et al. **Tecnologias para produção orgânica**. Viçosa, MG: EPAMIG Zona da Mata, 2011. cap. 4, p.107-128.
- VENZON, M. et al. Suitability of leguminous cover crop pollens as food source for the green lacewing *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.35, n.3, p.371-376, May/June 2006.
- VILLAR, J. P. et al. Os caminhos da agroecologia no Brasil. In: GOMES, J.C.C.; ASSIS, W.S. de. (Ed.). **Agroecologia: princípios e reflexões conceituais**. Brasília: EMBRAPA, 2013. cap.1, p.37-72. (EMBRAPA. Col. Transição Agroecológica, 1).
- ZEHNDER, G. et al. Arthropod pest management in organic crops. **Annual Review of Entomology**, v.52, p.57-80, 2007.

Controle alternativo de doenças de plantas

Wânia dos Santos Neves¹, Everaldo Antônio Lopes², Rosângela Dallemole Giaretta³,
Douglas Ferreira Parreira⁴, Polyanna Mara de Oliveira⁵

Resumo - Patógenos de plantas causam perdas na produção agrícola e podem fazer com que haja inviabilidade da produção de determinadas culturas em decorrência dos danos econômicos, caso medidas de controle não sejam adotadas. A busca por alimentos ambientalmente seguros e saudáveis cresce a cada dia. Esse fato faz com que os agricultores se vejam cada vez mais obrigados a aceitar a introdução de medidas alternativas de controle que visem à substituição de agrotóxicos na agricultura. Dentre essas medidas, as que mais têm-se destacado no controle de doenças de plantas são: a) uso de organismos de controle biológico; b) controle cultural, em que a principal medida é a rotação de cultura; c) controle físico com uso de frio e calor; d) uso de produtos alternativos como, por exemplo, extratos vegetais. O ideal é que haja a associação dos métodos de controle num sistema de manejo integrado na condução das culturas.

Palavras-chave: Controle biológico. Controle cultural. Controle físico. Biofertilizante. Fitopatógenos. Manejo integrado. Agricultura sustentável.

INTRODUÇÃO

Para satisfazer a uma necessidade humana primordial, que é alimentar-se, faz-se necessário obter produtos agrícolas com qualidade e em quantidade suficiente para a população mundial. Esse fato levou ao uso indiscriminado e abusivo de produtos químicos, com o propósito de aumentar a produção agrícola.

As doenças de plantas causam grandes prejuízos ao produtor, por reduzir drasticamente a produtividade da cultura e, algumas vezes, causar a perda de toda a área de plantio. Para diminuir os danos econômicos causados pelas doenças, o controle químico tornou-se prática comum na agricultura. Entretanto, a exigência da sociedade por produtos mais saudáveis faz com que haja mudança nesse cenário, e a busca por métodos alternativos de con-

trole tem sido cada vez mais valorizada e frequente.

Dentre os microrganismos que causam doenças em plantas, os mais importantes são os fungos, as bactérias, os vírus e os nematoides. Diferentes métodos alternativos já foram cientificamente comprovados como eficientes no controle de tais patógenos, reduzindo os danos econômicos causados pela ocorrência de doenças nas plantas. Dentre os principais métodos alternativos de controle, podem-se citar métodos biológicos, físico e cultural, além do uso de produtos alternativos. É importante lembrar que tais métodos visam a uma redução do patógeno, a fim de proporcionar menor dano econômico ao produtor. Ou seja, tais métodos não erradicam totalmente o patógeno e sim fazem com que sua ocorrência na área diminua, a ponto de não causar danos econômicos ao produtor.

Mesmo porque um produto oferecido sem o uso de agrotóxico tem valor diferenciado no mercado, o que poderia compensar uma possível queda na produtividade que possa ser causada pela doença.

CONTROLE BIOLÓGICO

Segundo Kerry (1989), para que um organismo seja considerado um bom agente de controle biológico, é necessário que apresente as seguintes características:

- parasitismo sempre letal;
- manipulação fácil em laboratório;
- facilidade de produção em massa;
- facilidade de aplicação com equipamentos convencionais;
- alto potencial de estabelecimento no solo;
- persistência no solo por longos períodos, mesmo em condições adversas;

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Centro-Oeste/Bolsista FAPEMIG, Prudente de Morais, MG, wanieves@epamig.br

²Eng^o Agr^o, D.Sc., Prof. UFV, Campus Rio Paranaíba, Rio Paranaíba, MG, everaldolopes@ufv.br

³Eng^a Agr^a, D.Sc., Prof^a UNICENTRO - Depto. Agronomia, Campus CEDETEG, Guarapuava, PR, rodalemolle@yahoo.com.br

⁴Eng^o Agr^o, Research Scholar, Bolsista CNPq/University of Kentucky, Lexington, KY 40546-0312, EUA, douglas2002ufv@yahoo.com.br

⁵Eng^a Agrícola, Pesq. EPAMIG Norte/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha, MG, polyanna.mara@epamig.br

- g) inócuo ao homem e ao meio ambiente;
- h) dispensa aplicações constantes;
- i) fácil identificação e modo de ação conhecido.

Os principais mecanismos de ação, também chamados mecanismos de antagonismo no controle biológico de doenças de plantas, são: antibiose, competição, parasitismo, hipovirulência, predação e indução de resistência (COOK; BAKER, 1983). O antagonista pode atuar por meio de um ou mais mecanismo de ação. Na antibiose, o antagonista produz um ou mais metabólitos que têm efeito negativo sobre o fitopatógeno, podendo inibir o seu crescimento ou a sua germinação. Já na competição, o antagonista pode competir com o patógeno por alimentos, espaço e oxigênio. Nesse mecanismo, muitas vezes, o antagonista leva vantagem em relação ao organismo causador de doenças, que tem, assim, seu desenvolvimento prejudicado. No parasitismo, o agente de controle biológico se nutre das estruturas vegetativas e/ou reprodutivas do patógeno. Na predação, o antagonista alimenta-se diretamente do fitopatógeno, sendo mais comum no controle biológico de insetos. No mecanismo de hipovirulência, são usados isolados não patogênicos ou com baixa agressividade, os quais transmitem tais características aos fitopatógenos. Os agentes de controle biológico de doenças podem atuar também na indução de resistência da planta, ativando seus mecanismos de defesa ao ser atacada pelo patógeno.

Controle biológico de patógenos do solo

Os patógenos habitantes do solo podem ser controlados por meio da modificação do ambiente, o que faz com que ocorra a prevenção do estabelecimento do patógeno no solo ou a inibição das suas atividades patogênicas. Outra forma de controle desses patógenos é a introdução do antagonista no solo, onde pode atuar diretamente sobre o patógeno, após seu estabelecimento, por seus diferentes mecanismos de ação.

Diversos organismos são considerados inimigos naturais de nematoides, sendo os fungos e as bactérias os mais estudados para uso no controle biológico. A bactéria endoparasita *Pasteuria penetrans* que forma esporos de resistência (endósporos), é considerada a de maior potencial de controle biológico. Sua sobrevivência prolongada no solo, resistência ao calor e à dessecação, inocuidade ao homem e a outros animais, e o possível uso em conjunto com práticas culturais, são as principais vantagens desse microrganismo (STIRLING, 1991).

Os fungos também apresentam potencial de uso em programas de controle biológico de nematoides. Diversos gêneros de fungos podem-se alimentar de nematoides, adotando diferentes estratégias de ação. Tais estratégias incluem o parasitismo de fêmeas, ovos ou juvenis de nematoides, a predação e a produção de metabólitos tóxicos. A aplicação de fungos nematófagos pode representar importante estratégia no manejo de nematoides, principalmente quando associada a outros métodos de controle, como a adição de matéria orgânica (MO), a rotação de culturas, o uso de variedades resistentes, dentre outros.

As rizobactérias destacam-se como microrganismos utilizados no controle biológico de fitopatógenos, incluindo aí os patógenos habitantes do solo. Tais bactérias têm a rizosfera e o rizoplane das plantas como locais preferenciais para sua multiplicação e sobrevivência. As rizobactérias que desempenham efeitos benéficos nas plantas, por promover o seu crescimento e/ou protegê-las contra fitopatógenos, são nomeadas de *plant growth-promoting rhizobacteria* (PGPR), termo inglês que significa rizobactérias promotoras de crescimento de plantas. A maioria dessas rizobactérias pertence aos gêneros *Pseudomonas* e *Bacillus*, os quais apresentam a capacidade de colonizar raízes de plantas e estimular seu crescimento (KLOPPER; ZABLOTOWICZ; LIFSHTZ, 1990). Existem inúmeros estudos comprovando a eficiência das rizobactérias

no controle de nematoides, bactérias e fungos do solo. Portanto, a produção de inoculantes de baixo custo com rizobactérias é uma alternativa para diminuir os riscos ambientais causados pela utilização inadequada de insumos e agrotóxicos, aumentar a produção agrícola, tornar o produto mais competitivo e diferenciado e, ainda, diminuir os custos para o produtor.

Produtos à base de isolados do fungo do gênero *Trichoderma* estão disponíveis no mercado para uso na esterilização do solo e vêm sendo usados em substituição ao brometo de metila. Os propágulos do fungo são altamente competitivos no solo e, segundo os fabricantes, resultam no controle satisfatório de patógenos do solo, tais como fungos dos gêneros *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia* e *Fusarium*.

Controle biológico de patógenos em sementes

É de grande importância que os órgãos de propagação das plantas se apresentem em boa qualidade e estejam livres de patógenos, para que o risco da ocorrência de doenças no campo seja reduzido. Existem tratamentos de sementes, mudas ou outros órgãos de propagação com organismos antagonistas que são eficientes em promover a proteção durante a germinação, a emergência e a emissão de raízes e brotos.

O processo de tratamento de sementes com antagonista é chamado microbiolização. Esse tratamento pode ser eficiente em controlar patógenos presentes nas sementes e patógenos do solo. Na microbiolização de sementes de tomateiro, por exemplo, já foi observado que algumas bactérias endofíticas, eficazes no controle de bactérias e fungos fitopatogênicos, também foram eficientes no controle de nematoides do gênero *Meloidogyne*. O caso de maior sucesso de controle biológico de sementes é o da galha bacteriana (*Agrobacterium tumefaciens*) das rosáceas com a estirpe K84 de *Agrobacterium radiobacter*. Algumas espécies de fungos dos gêneros *Aspergillus*, *Chaetomium* spp., *Gliocladium* e *Trichoderma* também têm sido utilizadas

no tratamento de sementes e já existem no mercado, com a indicação dos patógenos aos quais atuam.

Controle biológico de patógenos da parte aérea

Fungos e bactérias também têm resultado em controle satisfatório de algumas doenças da parte aérea. Um exemplo de sucesso é o uso de *Gliocladium roseum*, bioagente de controle do fungo *Botrytis cinerea*, causador da podridão-de-frutos em plantas de morango. A hipovirulência ou premunização é um caso de sucesso no controle de doenças causadas por vírus. A técnica consiste no uso de uma estirpe fraca do vírus nas plantas, com o objetivo de proteger a estirpe forte causadora da doença. O controle da tristeza-dos-citros foi possível com o plantio de plantas premunizadas com a estirpe fraca do vírus. Essa técnica de controle foi desenvolvida pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e amplamente utilizada pelos citricultores brasileiros com resultados satisfatórios no controle do vírus. O mosaico comum da abobrinha também foi controlado com o uso da premunização.

Produtos comerciais à base de agentes biológicos de controle

Mundialmente já existem produtos comerciais à base de diversas espécies de antagonistas utilizados para o controle de doenças de plantas. No entanto, a maioria desses produtos ainda não é comercializada no Brasil.

O fungo do gênero *Trichoderma* é o mais utilizado nas formulações comerciais e tem sido indicado para o controle de diversas doenças de plantas. Alguns exemplos de produtos comercializados no Brasil à base de *Trichoderma* sp. são: Biotrich®, Ecotrich ES®, ICB Nutrisolo SC e WP, Quality WG e Trichodermax®EC. Espécies de fungos do gênero *Paecilomyces* são também bastante utilizadas em produtos biológicos comerciais, com indicação para uso no controle de nematoides.

Outros antagonistas comuns em formulações comerciais de produtos biológicos são as bactérias pertencentes aos gêneros *Bacillus*, *Pseudomonas* e *Streptomyces*. Um exemplo de produto comercial que utiliza *Bacillus* como agente de controle é o Ballad®, indicado para doenças, tais como ferrugem em cereais, oídio em beterraba, mofo-branco e mancha-de-cercóspera em oleaginosas.

CONTROLE CULTURAL

Dentre os métodos de controle cultural de doenças de plantas, podem-se destacar a rotação de cultura, o uso de material propagativo sadio, a eliminação de restos de cultura da área de plantio, a incorporação de MO no solo, a fertilização, a irrigação, a densidade de plantio, épocas de plantio e colheita, enxertia e poda e o uso de barreiras físicas (quebra-ventos).

Rotação de cultura

A rotação de cultura é o principal e mais utilizado método cultural de controle de doenças de plantas e atua na fase de sobrevivência do patógeno. A prática consiste em alternar o cultivo de diferentes espécies vegetais em uma mesma área de plantio. É importante ressaltar que a espécie vegetal escolhida para a rotação não seja hospedeira dos patógenos presentes na área. Dessa forma, a ausência do hospedeiro faz com que o patógeno geralmente morra por desnutrição, o que ocasiona a eliminação ou redução do inóculo inicial da doença para as próximas safras. Durante a rotação de culturas, os fitopatógenos são eliminados parcial ou completamente, enquanto que, sob monocultura, são estimulados e mantidos num potencial de inóculo suficiente para a continuidade de seu ciclo biológico, podendo causar severas epidemias.

A utilização da rotação de culturas é efetiva no controle de patógenos que dependam nutricionalmente do hospedeiro para sobreviver, isto é, que sobrevivam pela colonização saprofítica de restos culturais do hospedeiro, que não apresentem estruturas de resistência, que tenham

pouco ou nenhum hospedeiro alternativo e que apresentem esporos que não sejam transportados pelo vento ou por respingos de água a longas distâncias.

Uso de material propagativo sadio

A utilização de material propagativo sadio é essencial para reduzir a chance de ocorrência de doenças em campo e para obter boa produtividade das culturas. Além disso, o emprego de material propagativo doente pode ser responsável pela disseminação e introdução de patógenos em áreas onde ainda não estejam presentes. A forma mais segura de adquirir mudas de qualidade é por meio da compra de mudas certificadas. Quando a muda é feita na propriedade rural, o substrato utilizado deve estar livre de patógenos, para assegurar que não haja disseminação deste para a área de plantio via material propagativo. Uma maneira de fazer a esterilização do substrato de plantio é pela técnica de solarização, podendo ser usados, para isso, um coletor solar.

Eliminação de restos de cultura e de plantas hospedeiras

A eliminação de restos de cultura da área de plantio é uma maneira de interromper o ciclo de vida dos patógenos capazes de viver saprofiticamente, ou seja, patógenos que sobrevivem mesmo na ausência do hospedeiro vivo. Dessa forma, o ciclo de vida do patógeno é quebrado e há, conseqüentemente, redução do inóculo inicial para ocorrência da doença na próxima safra da cultura. Algumas culturas que continuam vegetando após a colheita também devem ter seus restos eliminados, com o propósito de não servirem de hospedeiras de fitopatógenos. Tal prática é tão importante que, para a cultura do algodão, por exemplo, é uma prática obrigatória, controlada por lei federal e regulamentada por portarias estaduais. As viroses e doenças causadas por fungos, como a mancha-angular, a ramulose, a

murcha de *Fusarium* e de *Verticillium* têm a quantidade de inóculos reduzida ao eliminar as soqueiras de algodão da área de cultivo logo após a colheita.

Outra prática para prevenir a epidemia de doenças é a eliminação de toda planta infectada ou suspeita de ser portadora ou residente do patógeno, como é o caso de plantas daninhas presentes nas áreas ou próximo às áreas de cultivo. Essas plantas podem servir como hospedeiras alternativas de patógenos que, com a volta da cultura agrícola para o campo na outra safra, podem causar doenças e grandes prejuízos ao produtor.

Incorporação de matéria orgânica no solo

A incorporação de resíduos orgânicos no solo pode liberar metabólitos secundários, com efeito tóxico a alguns fitopatógenos. Além disso, essa prática pode melhorar as características físico-químicas do solo e aumentar a diversidade da microbiota, o que também favorece o controle de algumas doenças. A incorporação de alguns resíduos de animais, como cama-de-ave e chorume suíno, pode ser realizada para controlar alguns patógenos do solo causadores de murcha.

As espécies de plantas pertencentes à família das Brassicaceae são as mais estudadas, pois produzem glucosinolatos que, quando em contato com a enzima mirosinase, formam e liberam os gases isotiocianatos, nitrilas, tiocianatos, entre outros, com ação antimicrobiana (SMOLINSKA; HORBOWICZ, 1999). Sementes de mamão e resíduos de alho, além de subprodutos da indústria alimentícia, também possuem glucosinolatos em sua composição, que controlam satisfatoriamente fitonematoides como *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*.

Resíduos agroindustriais, como bagaço de uva e de cana-de-açúcar, vinhaça, dentre outros, quando incorporados ao solo, apresentam potencial no controle de patógenos habitantes de solo (FERRAZ et al., 2010). Além desses, a casca de camarão moída e a

emulsão de peixe são outros exemplos de resíduos que podem controlar efetivamente as doenças causadas por patógenos habitantes de solo (BETIOL; GHINI, 2004).

Fertilização

Em geral, não se pode esperar que os nutrientes exerçam efeito negativo na atividade dos patógenos em curto prazo. No entanto, quando um elemento é essencial a uma espécie de planta, este deve ser fornecido em quantidade e em equilíbrio com outros elementos também essenciais. A deficiência ou o excesso de nutrientes pode alterar reações de defesa da planta e, conseqüentemente, acarretar maior severidade de doenças.

A deficiência ou o excesso de um elemento essencial à planta pode influenciar diretamente na atividade de outros elementos, com conseqüências que repercutem no metabolismo da planta. Alguns dos nutrientes fortemente relacionados com a ocorrência de doenças são: K, Ca, B, Cu e Mn. As deficiências de K e Ca provocam as maiores mudanças estruturais e bioquímicas, tornando as plantas mais suscetíveis ao ataque de patógenos. Embora não seja considerado um elemento essencial para o crescimento das plantas, a ação do silício no manejo de algumas doenças em plantas, por agir como indutor de resistência, fortalecendo estruturas das paredes celulares e ativando mecanismos específicos de defesa.

A fertilização adequada do solo é um componente essencial no manejo de patógenos radiculares, pois o estado nutricional da planta pode favorecer ou limitar o processo de infecção e de colonização por patógenos radiculares, determinando a resistência ou a suscetibilidade à doença, bem como a virulência e a habilidade de patógeno sobreviver.

Rodríguez-Kábana (1986) afirmou que adubações nitrogenadas, utilizando-se fontes minerais ou orgânicas, promovem efeito supressivo na população de nematoides, por favorecer a proliferação de microrganismos antagonistas ou liberar substâncias

tóxicas. No contexto de uma agricultura orgânica, podem-se utilizar adubos de diferentes origens, como rochas de fosfato, compostos orgânicos, esterco de animais e tortas de materiais diversos os quais devem ser mais bem avaliados quanto ao potencial no controle de doenças.

Irrigação

É de grande importância que a água de irrigação seja de boa qualidade, para evitar o aparecimento de doenças de plantas. Na maioria das vezes, a água destinada à irrigação não passa por qualquer tratamento prévio, o que pode vir a ser uma fonte potencial de patógenos para a cultura agrícola a ser irrigada (SOUTO, 2005). Muitas vezes, a falta de conhecimento por parte do agricultor sobre a importância na escolha da origem, da qualidade da água e do sistema de irrigação pode refletir em prejuízos causados pela ocorrência de doenças.

A irrigação, quando realizada de maneira correta e combinada com tratos culturais, possibilita conseguir mudas de qualidade, tanto em relação ao tamanho como em relação ao vigor. A falta e o excesso de água podem ser prejudiciais para a obtenção de mudas de boa qualidade. Entretanto, o excesso de rega geralmente é mais prejudicial do que a falta, pois dificulta a circulação de ar no solo, impedindo o crescimento das raízes, lixivia os nutrientes e propicia o aparecimento de doenças. É interessante ressaltar que a rega eficiente é obtida quando o terreno fica suficientemente umidificado, sem apresentar sinais de encharcamento. Por isso, as sementeiras devem apresentar solo com boa drenagem natural e a irrigação deve ser realizada adequadamente, com água de boa qualidade. O tombamento de mudas, causado por fungos do solo, tais como os dos gêneros *Pythium*, *Rhizoctonia* e *Phytophthora*, ocorre normalmente associado ao excesso de umidade do solo (LEWIS; PAPAIVIZAS, 1977).

Existe forte relação entre a ocorrência de certos tipos de doenças e o sistema de irrigação utilizado nas lavouras. Segundo

Lopes, Marouelli e Café Filho (2006), de maneira geral, as doenças da parte aérea são favorecidas pelos sistemas de irrigação por aspersão, enquanto as doenças de solo são favorecidas pelos sistemas superficiais e por gotejamento. Com o aumento do cultivo protegido do tomate e o uso da irrigação por gotejamento, doenças como as causadas por oídios passaram a ser importantes para a cultura. A presença de água nas folhas, ocasionada pelo sistema de aspersão, é uma condição desfavorável para a ocorrência do oídio nas plantas.

Por outro lado, esse tipo de irrigação, especialmente quando em regime de alta frequência, por favorecer condições de elevada umidade na folhagem, pode aumentar a incidência de doenças da parte aérea, como, por exemplo, a mancha-púrpura, causada por *Alternaria porri*, e o mofo-cinzento, causado por *Botrytis* sp., ambas em cebola.

Em relação ao café irrigado, alguns trabalhos demonstram que o sistema de irrigação utilizado pode interferir no progresso de certas doenças, como é o caso da ferrugem (*Hemileia vastatrix*). Já foi observado que em lavouras irrigadas por pivô central, a intensidade da ferrugem é maior do que em lavouras irrigadas por gotejamento (PEIXOTO JUNIOR, 2002), podendo a doença apresentar comportamento cíclico. Portanto, é importante avaliar quais as doenças presentes na área de cultivo e qual o tipo de cultura, para que seja recomendado o sistema de irrigação mais apropriado.

Densidade e épocas de plantio e colheita

É de grande importância que a densidade de plantio seja adequada, para que não proporcione ao patógeno ambiente favorável para a ocorrência de doenças. Como regra geral, cultivos adensados propiciam condições ambientais mais favoráveis a patógenos, por resultarem num aumento de umidade e temperatura. Além disso, um plantio adensado pode propiciar um déficit de luz, o que faz com

que as plantas fiquem mais predispostas a determinadas doenças.

A modificação das épocas de plantio ou de colheita, quando possível, evita a permanência da cultura em campo na época de condições ambientais mais favoráveis ao desenvolvimento da doença. Na cultura do alho, a época normal de plantio é março/abril. No entanto, a antecipação de dois meses no plantio da cultura não permitirá ataque severo do fungo *Sclerotium cepivorum*, causador da podridão-branca do alho, que se inicia em junho/julho (PINTO et al., 1998).

CONTROLE FÍSICO

Os principais métodos físicos de controle de doenças de plantas envolvem o uso de calor, de frio e de radiação. As técnicas mais comumente usadas são a termoterapia, o tratamento de solo com vapor, a solarização, a refrigeração, o tratamento de frutos com radiação ionizante ou com luz ultravioleta germicida, além da cobertura de casas de vegetação com filmes plásticos,

que eliminam determinados comprimentos de onda (ZAMBOLIM; JESUS JÚNIOR, 2014).

Uso do calor no controle de fitopatógenos

Termoterapia

A imersão de materiais propagativos ou frutos em água quente, técnica conhecida como termoterapia, pode inativar ou enfraquecer propágulos de patógenos localizados na superfície ou no interior dos tecidos vegetais. Essa técnica é recomendada para o controle de vários fitopatógenos (Quadro 1). É necessário que o binômio tempo de tratamento-temperatura da água seja ajustado para atuar diretamente sobre o patógeno, sem causar danos à planta (ZAMBOLIM; JESUS JÚNIOR, 2014). No entanto, é importante enfatizar que é preferível adquirir materiais propagativos isentos de patógenos do que tratar materiais infestados (FERRAZ et al., 2010). A eficiência da termoterapia dependerá

QUADRO 1 - Exemplos de termoterapia de frutos e materiais propagativos para o controle de fitopatógenos

Patógeno	Cultura	Parte da planta	Temperatura da água (°C)	Tempo de imersão (min)
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Mamão	Fruto	47-49	20
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Manga	Fruto	50	10
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Maracujá	Fruto	47-50	5-10
<i>Penicillium expansum</i>	Maçã	Fruto	45	10
<i>Clavibacter michiganensis</i> ssp. <i>michiganensis</i>	Tomate	Semente	53-55	40-30
<i>Leifsonia xyli</i> ssp. <i>xyli</i>	Cana-de-açúcar	Tolete	52	30
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i>	Crucíferas	Semente	50	20-30
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>malvacearum</i>	Algodão	Semente	56	10
<i>Aphelenchoides besseyi</i>	Arroz	Semente	55-61	10-15
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	Alho	Bulbilho	49-50	60
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	Cebola	Bulbo	44-45	180
<i>Xiphinema index</i>	Videira	Estacas	52	5-10
<i>Scutellonema bradys</i>	Inhame	Túbera	50-55	30-40

FONTE: Dados básicos: Grondeau, Samson e Sands (1994), Ferraz et al. (2010), Bedendo, Massola Júnior e Amorim (2011) e Zambolim e Jesus Júnior (2014).

do patógeno envolvido, da densidade de inóculo no material a ser tratado e da tolerância da cultivar do hospedeiro ao calor (BEDENDO; MASSOLA JÚNIOR; AMORIM, 2011).

Tratamento de solo com vapor

O tratamento de solo com vapor consiste no aquecimento de solo com vapor de água a temperaturas iguais ou superiores a 82 °C por, pelo menos, 30 minutos. Nessa técnica, o vapor é produzido em caldeiras e injetado no solo previamente coberto com lona. Alternativamente, pequenos volumes de solo também podem ser tratados em autoclaves.

O tratamento com vapor pode ser viável para culturas instaladas em pequenas áreas, em casa de vegetação, reboleiras e substratos para produção de plântulas (BEDENDO; MASSOLA JÚNIOR; AMORIM, 2011). No entanto, as altas temperaturas podem modificar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, como, por exemplo, alteração na estrutura do solo; acúmulo de manganês (Mn) e amônia em níveis tóxicos às plantas e eliminação de parte da microbiota benéfica. Assim, é importante evitar a recontaminação do solo com fitopatógenos, estimular a recolonização com microrganismos benéficos e não realizar o cultivo do solo logo após o tratamento com vapor, para evitar fitotoxicidade (ZAMBOLIM; JESUS JÚNIOR, 2014).

Solarização

A solarização é uma técnica de desinfestação de solo por meio da energia solar. Foi desenvolvida em Israel e é utilizada em vários países para o controle de fitopatógenos, plantas daninhas e insetos-praga (FERRAZ et al., 2010). Nessa técnica, inicialmente o solo deve ser preparado, por meio de aração e/ou gradagem, tomando-se o cuidado de eliminar objetos pontiagudos, que podem danificar o plástico. O solo também deve estar úmido, na capacidade de campo, antes da colocação do plástico. Além de estimular a germinação e a atividade metabólica dos organismos

infestantes, tornando-os mais suscetíveis aos efeitos da solarização, a água no solo aumentará a condutividade do calor. Por fim, o solo deve ser coberto com filme plástico transparente, com espessura de 25 a 150 µm, operação que pode ser feita manualmente ou com o auxílio de máquinas (Fig. 1). As bordas do plástico devem ser enterradas em sulcos, com terra.

O período em que o solo deve ser mantido coberto é variável. Em geral, esta etapa varia entre quatro e oito semanas, preferencialmente nos meses do ano com maior incidência solar. Filmes finos (25-30 µm) tendem a furar ou rasgar mais facilmente. Os mais espessos são mais caros; porém, podem ser reaproveitados, como, por exemplo, aqueles usados na cobertura de estufas (FERRAZ et al., 2010).

A passagem dos raios solares pelo plástico aumenta a temperatura do solo a níveis letais para muitos microrganismos, localizados principalmente em camadas de até 20 cm de profundidade no perfil do solo (KATAN, 1981). Quanto maior a profundidade, menores temperaturas são alcançadas, o que limita a eficiência de controle. Ainda que temperaturas letais não sejam alcançadas, o aquecimento do solo pode diminuir a viabilidade dos propágulos

dos patógenos e facilitar a ação de microrganismos benéficos (KATAN, 1981), por não causar o vácuo biológico resultante da fumigação química ou do tratamento com vapor. Apesar das inúmeras vantagens da solarização, deve-se considerar que a eficiência de controle depende da ocorrência de temperaturas elevadas e alta intensidade luminosa. Além disso, a área ficará indisponível para cultivo durante o período de tratamento, e o custo do plástico limita o uso da técnica em áreas maiores.

A incorporação de materiais orgânicos ao solo, principalmente esterco e resíduos de brássicas, antes da cobertura da área com plástico, pode aumentar a eficiência da solarização e diminuir o tempo necessário em que o solo deve permanecer coberto (FERRAZ et al., 2010). As altas temperaturas resultantes da solarização, por sua vez, aceleram a degradação dos resíduos, e a cobertura do solo evita a perda dos compostos biocidas liberados durante a decomposição (KIRKEGAARD; SARWAR; MATTHIESSEN, 1998). Após a retirada do plástico, a comunidade microbiana do solo é alterada, podendo favorecer o incremento da população de antagonistas dos fitopatógenos. As temperaturas alcançadas na associação solarização-biofumigação



Figura 1 - Área infestada com *Sclerotium cepivorum* e submetida à solarização no município de São Gotardo, MG

são 2 °C - 3 °C mais elevadas do que aquelas obtidas apenas com solarização, e essa diferença pode ser importante para controlar patógenos termotolerantes (GAMLIEL; STAPLETON, 1993). O uso dessa técnica reduz a população de fitonematoídes, bactérias e até mesmo fungos que produzem estruturas de resistência e que são dificilmente controlados com fungicidas, como, por exemplo, *Fusarium oxysporum*; *Verticillium* spp.; *Macrophomina phaseolina*; *Sclerotium rolfsii*; *Sclerotium cepivorum* e *Sclerotinia sclerotiorum* (GAMLIEL; STAPLETON, 1993; KIRKEGAARD et al., 1998; FERRAZ et al., 2010).

A desinfestação de solo ou substrato para a produção de plântulas também pode ser feita por meio de um equipamento denominado coletor solar ou solarizador (GHINI; BETTIOL, 1991). Esse equipamento consiste de uma caixa de madeira (1,0 x 1,5 m) coberta por um filme plástico transparente contendo, em seu interior, seis tubos metálicos (15 cm de diâmetro). O substrato a ser tratado é colocado nos tubos pela abertura superior e, após o tratamento, retirado pela inferior, por meio da força da gravidade. Em dias de plena insolação, a maioria dos fitopatógenos habitantes do solo pode ser inativada no coletor após algumas horas de tratamento, por causa das altas temperaturas atingidas (70 °C a 80 °C, no período da tarde).

Uso do frio no controle de fitopatógenos - refrigeração

O uso do frio no controle de fitopatógenos por meio da refrigeração é o principal método usado no controle de doenças em pós-colheita em todo o mundo. O armazenamento de frutos e materiais propagativos sob condições refrigeradas limita a ocorrência de novas infecções e o desenvolvimento de infecções latentes, além de retardar a senescência da planta, prolongando assim sua resistência. Recomenda-se, por exemplo, o armazenamento de uva a 0 °C; abacaxi a 10 °C; manga a 12 °C e banana a 14 °C

(ZAMBOLIM; JESUS JÚNIOR, 2014). Todavia, deve-se considerar que algumas plantas sofrem danos quando armazenadas em temperaturas inferiores a 15 °C, como, por exemplo, abacate, berinjela, mamão e tomate (BEDENDO; MASSOLA JÚNIOR; AMORIM, 2011; ZAMBOLIM; JESUS JÚNIOR, 2014).

Uso da radiação no controle de fitopatógenos

Tratamento de frutos com radiação ionizante ou com luz ultravioleta germicida

A exposição de frutos à radiação ionizante, especialmente raios gama, causa a morte de propágulos situados na superfície e no interior dos frutos, em decorrência dos danos induzidos no DNA dos fitopatógenos. No entanto, o uso dessa técnica é limitado, pelos altos custos e pela resistência de parte dos consumidores em relação a alimentos irradiados (BEDENDO; MASSOLA JÚNIOR; AMORIM, 2011).

Entretanto, uma forma mais barata de uso de radiação é a exposição de frutos à luz ultravioleta C (UV-C), com comprimento de ondas entre 200 e 280 nm. A capacidade de penetração dessa radiação é praticamente nula, sendo inativados apenas os propágulos localizados na superfície dos frutos, tais como os fungos do gênero *Penicillium*, causadores de podridões em pós-colheita.

Cobertura de casas de vegetação com filmes plásticos

A cobertura de casas de vegetação com filmes plásticos especiais absorve comprimentos de onda menores que 390 nm. Em consequência, a luz na faixa de comprimento de onda do UV próximo de 280 a 380 nm não incide no interior do ambiente protegido. Muitos fungos dependem desse tipo de luz para esporulação, resultando em redução na produção de inóculo e menor intensidade de doença. Doenças causadas por *Alternaria*; *Botrytis*; *Stemphylium*;

Sclerotinia, e *Pyricularia* podem ser controladas usando-se essa técnica, por exemplo (BEDENDO; MASSOLA JÚNIOR; AMORIM, 2011; ZAMBOLIM; JESUS JÚNIOR, 2014). Apesar de eficiente, limitações relacionadas com esse método são a disponibilidade dos filmes plásticos e o custo mais elevado, em comparação com o plástico transparente convencional.

PRODUTOS ALTERNATIVOS

Extratos vegetais

Alguns extratos vegetais podem ser usados para o controle de doenças de plantas via pulverização foliar ou via solo. Os compostos químicos com propriedade de controlar doenças nas plantas são encontrados nos metabólitos secundários, que são produtos finais do metabolismo primário das plantas ou dos resíduos sem função aparente (TAIZ; ZEIGH, 2004). Esses compostos pertencem a várias classes distintas de substâncias químicas e podem ser extraídos com o uso de solventes químicos ou água.

O extrato de alho, por exemplo, tem grande potencial no controle de muitos fitopatógenos, por apresentar mais de 100 compostos bioativos em sua composição, dentre os quais se destacam a alicina, os tiosulfatos e os compostos organosulfurados (ARZANLOU; BOHLOOLI, 2010).

Almeida, Camargo e Panizzi (2009) avaliaram o efeito do extrato hidroalcoólico de alho sobre o fungo *Colletotrichum acutatum*, quando frutos de morango foram tratados com 20% do extrato e, logo após, inoculados com o patógeno. Constataram que o extrato de alho promoveu redução no crescimento micelial, na esporulação e na germinação de esporos do fungo, além de ter inibido o tamanho da lesão. Existem diversos outros trabalhos em que os autores comprovaram a eficiência do extrato de alho no controle dos fungos *Botrytis* sp.; *Penicillium* sp.; *Rhizopus* sp.; *Alternaria brassisiccola*; *Botrytis cinerea*; *Magnaporthe grisea*; *Phytophthora infestans*; *Fusarium*

oxysporum; *Colletotrichum* sp.; *Rhizoctonia solani*, e de nematoides (CURTIS et al., 2004; ALMEIDA; CAMARGO; PANIZZI, 2009).

As plantas pertencentes à família Brassicaceae, como mostarda, brócolis e repolho, contêm compostos que, quando hidrolisados, produzem os isotiocianatos (ITCs), que possuem ação biocida. O uso do extrato de brássicas pode promover o controle de patógenos habitantes do solo (SMOLINSKA; HORBOWICZ, 1999) e de alguns patógenos causadores de doenças na parte aérea das plantas.

O extrato de canola obtido por maceração, aplicado semanalmente durante cinco semanas, foi eficiente no controle de oídio em plantas de pepino, apresentando de 68% a 93% da doença, entre as concentrações de 3% e 12% (PAZOLINI et al.; 2013). Em outros estudos, o extrato de canola também controlou efetivamente o mofo-cinza em frutos de morango em pós-colheita (CUZZI et al., 2012).

O uso do extrato de inúmeras outras espécies vegetais, a exemplo da arruda (*Ruta graveolens*), do gengibre (*Zingiber officinale*), do capim-limão (*Cymbopogon citratus*), da vinca (*Catharanthus roseus*), da losna (*Artemisia absinthium*), do fumo (*Nicotiana tabacum*), do açafrão (*Curcuma longa*), da arnica (*Solidago chilensis*), de capim-santo (*Cymbopogon citratus* Stapf.), do nim (*Azadirachta indica*) e da cebola (*Allium cepa*) já demonstraram potencial de uso no controle de doenças causadas por fungos e nematoides (FERRAZ et al., 2010).

O extrato de algumas algas também apresenta atividade contra alguns patógenos, controlando as doenças de plantas de forma direta ou indireta. Por exemplo, compostos bioativos encontrados na alga marrom (*Cystoseriatam ariscifolia*) apresentaram atividade antimicrobiana em fungos de solo e na bactéria *Agrobacterium tumefaciens* (BENNAMARA et al., 1999). O extrato de *Ascophyllum nodosum*, outra espécie de alga, também apresentou potencial contra o nematoide-das-galhas (WHAPHAM et al., 1994).

Biofertilizantes

O uso de biofertilizantes produzidos pela digestão anaeróbica ou aeróbica, a partir de inúmeros materiais orgânicos, é uma técnica alternativa de controle para algumas doenças causadas por fungos (EL-MOHAMEDY; AHMED, 2009), bactérias (DELEITO et al., 2005) e nematoides (DIAS et al., 2000). O mecanismo de ação dos biofertilizantes contra doenças de plantas ocorre em razão da presença de metabólitos secundários produzidos por microrganismos presentes no biofertilizante, com ação direta sobre os patógenos, ou ação direta ou indireta dos nutrientes sobre os fitopatógenos (BETIOL, 2006). Kupper et al. (2006) obtiveram eficiência de controle ao testar diferentes doses de um biofertilizante gerado a partir da fermentação anaeróbica de esterco bovino no controle da mancha-preta dos citros, causada pelo fungo *Guignardia citricarpa*, em condições de campo, nas safras de 2001/2002 e 2002/2003. As doses foram aplicadas seis vezes, em intervalos de 28 dias, quando 75% das pétalas das flores dos citros 'Natal' haviam sido derrubadas.

Outros produtos

Outros produtos alternativos com potencial de uso para controle de doenças de plantas já foram estudados e descritos na literatura. O uso de leite de vaca cru a 10%, por exemplo, foi eficiente no controle de oídio em abobrinha e pepino, dentre outras (BETTIOL; GHINI, 2004). A urina de vaca (10% a 30%) também pode ser utilizada no controle de oídio em tomateiro (MORAES et al., 2011). Os sais, a exemplo do bicarbonato de sódio e do nitrato de potássio, também podem ser usados para o controle de oídio de diferentes culturas (BETTIOL; GHINI, 2004). Os óleos essenciais extraídos de espécies vegetais também têm sido descritos como potencial contra inúmeras doenças de plantas (FERRAZ et al., 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os diferentes métodos alternativos de controle de doenças de plantas são mais eficientes quando combinados entre si de tal forma que a planta se torne menos vulnerável ou mais resistente ao ataque dos patógenos. Esses métodos são recomendados por não causar impacto ambiental e por oferecer maior segurança para aplicadores e consumidores. Tais benefícios são, atualmente, uma demanda mundial da sociedade, cada dia mais exigente com a qualidade dos produtos a ser consumidos, tanto no que diz respeito à saúde do homem e de animais, como na preservação do meio ambiente.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, T.F.; CAMARGO, M.; PANIZZI, R. de C. Efeito de extratos de plantas medicinais no controle de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da flor preta do morangueiro. **Summa Phytopathologica**, v.35, n.3, p.196-201, jul./set. 2009.
- ARZANLOU, M.; BOHLOOLI, S. Introducing of green garlic plant as a new source of allicin. **Food Chemistry**, v.120, n.1, p.179-183, May 2010.
- BEDENDO, I.P.; MASSOLA JÚNIOR, N.S.; AMORIM, L. Controles cultural, físico e biológico de doenças de plantas. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 4.ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011. v.1, p.367-388.
- BENNAMARA, A. et al. Methoxybifurcarenone: an antifungal and antibacterial meroditerpenoid from the brown alga *Cystoseira tamariscifolia*. **Phytochemistry**, v.52, n.1, p.37-40, Sept. 1999.
- BETTIOL, W. Productos alternativos para el manejo de enfermedades en cultivos comerciales. **Fitosanidad**, Havana, v.10, n.2, p.85-96, jun. 2006.

- BETTIOL, W.; GHINI, R. Métodos alternativos usados com sucesso no Brasil para o controle de doenças de plantas. In: STADNIK, M.J.; TALAMINI, V. (Ed.). **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis: UFSC-CCA, 2004. p.143-157.
- COOK, R.J.; BAKER, K.F. **The nature and practice of biological control of plant pathogens**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1983. 539p.
- CURTIS, H. et al. Broad-spectrum activity of the volatile phytoanticipin allicin in extracts of garlic (*Allium sativum* L.) against plant pathogenic bacteria, fungi and oomycetes. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v.65, n.2, p.79-89, Aug. 2004.
- CUZZI, C. et al. Efeito de preparados de canola no controle do mofo cinzento em morangos pós-colheita e nos parâmetros físico-químicos dos frutos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PATOLOGIA PÓS-COLHEITA, 1., 2012, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2012. 1 CD-ROM.
- DELEITO, C.S.R. et al. Ação do biofertilizante Agrobio sobre a mancha-bacteriana e desenvolvimento de mudas de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.117-122, jan./mar. 2005.
- DIAS, C.R. et al. Efeito da adubação à base de esterco de galinha poedeira sobre a população de *Meloidogyne incognita* no solo. **Nematologia Brasileira**, v.24, n.1, p.59-63, 2000.
- EL-MOHAMEDY, R.S.R.; AHMED, M.A. Effect of biofertilizers and humic acid on control of dry root rot disease and improvement yield quality of mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, v.5, n.2, p.127-137, 2009.
- FERRAZ, S. et al. **Manejo sustentável de fitonematoides**. Viçosa, MG: UFV, 2010. 304p.
- GAMLIEL, A.; STAPLETON, J.J. Effect of chicken compost or ammonium phosphate and solarization on pathogen control, rhizosphere microorganisms, and lettuce growth. **Plant Disease**, v. 77, n. 9, p. 886-891, Sept. 1993.
- GHINI, R.; BETTIOL, W. Coletor solar para desinfestação de substratos. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.17, n.3/4, p.281-286, set. 1991.
- GRONDEAU, C.; SAMSON, R.; SANDS, D.C. A review of thermotherapy to free plant materials from pathogens, especially seeds from bacteria. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.13, n.1, p.57-75, 1994.
- KATAN, J. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. **Annual Review of Phytopathology**, v.19, p.211-236, 1981.
- KERRY, B.R. Fungi as biological control agents for plant parasitic nematodes In: WHIPPS, J.M.; LUMSDEN, R.D. (Ed.). **Biotechnology of fungi for improving plant growth**. Cambridge, Cambridge University, 1989. p. 153-170.
- KIRKEGAARD, J.A.; SARWAR, M.; MATTHIESSEN, J.N. Assessing the biofumigation potential of crucifers. **Acta Horticulturae**, v. 459, n. 105-112, 1998. International Symposium Brassica, 97 e Xth Crucifer Genetics Workshop.
- KLOPPER, J.W.; ZABLOTOWICZ, R.M.; LIFSHITZ, R. Plant Growth-promoting mediated by bacterial rhizosphere colonizers. In: KEISTER, D.L.; CREGAN, P.B. (Ed.). **The rhizosphere and plant growth**. Dordrecht: Kluwer, 1990, p.315-326.
- KUPPER, K.C. et al. Biofertilizer for control of *Guignardia citricarpa*, the causal agent of citrus black spot. **Crop Protection**, v. 25, n.6, p. 569-573, June 2006.
- LEWIS, J.A.; PAPAIVIZAS, G.C. Factors affecting *Rhizoctonia solani* infection of soybeans in the greenhouse. **Plant Disease Reporter**, v. 61, n. 3, p. 196-200, Mar. 1977.
- LOPES, C.A.; MAROUELLI, W.A.; CAFÉ FILHO, A.C. Associação da irrigação com doenças de hortaliças. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 145, p. 151-179, 2006.
- MORAES, W.B. et al. Aplicação foliar de fungicidas e produtos alternativos reduz a severidade do oídio do tomateiro. **Nucleus**, v. 8, n. 2, p. 57-68, out. 2011.
- PAZOLINI, K. et al. Extratos de canola no controle de oídio em pepineiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 46.; REUNIÃO BRASILEIRA DE CONTROLE BIOLÓGICA, 11., 2013, Ouro Preto. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2013. 1 CD-ROM.
- PEIXOTO JUNIOR, W.L. **Progresso da incidência e severidade da ferrugem e produtividade do cafeeiro em diferentes sistemas e lâminas de irrigação**. 2002. 34p. Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- PINTO, C.M.F. et al. Progress of white rot on garlic cultivars planted at different times. **Plant Disease**, St. Paul, v.82, n.10, p.1142-1146, Oct. 1998.
- RODRÍGUEZ-KÁBANA, R. Organic and inorganic nitrogen amendments to soil as nematode suppressants. **Journal of Nematology**, v.18, n.2, p.129-135, Apr. 1986.
- SMOLINSKA, U.; HORBOWICZ, M. Fungicidal activity of volatiles from selected cruciferous plants against resting propagules of soil-borne fungal pathogens. **Journal of Phytopathology**, v.147, n.2, p.119-124, Feb. 1999.
- SOUTO, R.A. de. **Avaliação sanitária da água de irrigação e de alfaces (*Lactuca sativa* L.) produzidas no município de Lagoa Seca, Paraíba**. 2005. 58f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.
- STIRLING, G.R. **Biological control of plant parasitic nematodes: progress, problems and prospects**. Wallingford: CAB International, 1991, 282p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Metabólicos secundários e defesa vegetal. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. (Ed.). **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artimed, 2004. p.309-334.
- WHAPHAM, C.A. et al. The role of seaweed extracts, *Ascophyllum nodosum*, in the reduction in fecundity of *Meloidogyne javanica*. **Fundamental and Applied Nematology**, v.17, n.2, p.181-183, 1994.
- ZAMBOLIM, L.; JESUS JÚNIOR, W.C. Controle físico de doenças de plantas. In: ZAMBOLIM, L.; JESUS JÚNIOR, W.C.; RODRIGUES, F.A. **O essencial da fitopatologia: controle de doenças de plantas**. Viçosa, MG: UFV, 2014. p. 303-333.

Produção de café Arábica e Conilon em cultivo orgânico de base agroecológica

Waldênia de Melo Moura¹, Paulo César de Lima², Carlos Henrique da Silva Almeida³, Rebeca Lourenço de Oliveira⁴, Débora Ribeiro Gonçalves⁵, Rodrigo de Paula Ferreira⁶

Resumo - A demanda por alimentos saudáveis e a busca por uma agricultura mais sustentável têm criado oportunidades de novos mercados para a cafeicultura, como a produção de café orgânico centrada em princípios agroecológicos. Este mercado, que se encontra em plena ascensão no mundo, é atendido em grande parte por agricultores de base familiar. Todavia, apesar dessa expectativa de crescimento, ainda são necessários investimentos em tecnologias, para atender a várias demandas de agricultores e técnicos. Nesse sentido, a EPAMIG e outras instituições de pesquisa, em parceria com instituições não governamentais, têm adaptado e desenvolvido tecnologias, como a formação de mudas, indicação de cultivares de café para diferentes regiões, implantação de lavouras, práticas de manejo da matéria orgânica (MO) e a ciclagem de nutrientes, diversificação de sistemas e utilização de técnicas e produtos orgânicos que proporcionem a sanidade das plantas.

Palavras-chave: Cafeicultura orgânica. Cultivar. Muda. Ciclagem de nutriente. Manejo ecológico. Qualidade da bebida. Certificação.

INTRODUÇÃO

A demanda por alimentos mais saudáveis e produzidos em sistemas ambientalmente sustentáveis tem aumentado substancialmente no mundo, refletindo em crescimento de sistemas de produção mais ecológicos, como os orgânicos, os quais geram oportunidades de mercado em diversas regiões.

A produção e a comercialização de café orgânico têm crescido mundialmente. A exportação desse produto, em 2012, triplicou em relação a 2005, aproximando-se de um milhão de sacas, enquanto que a participação brasileira nesse período dobrou, saltando de um pouco mais de 10 mil

para 20,6 mil sacas, respectivamente (VEGRO; CAMPOS, 2013).

Em 2011, os principais países exportadores de café orgânico foram Honduras, Etiópia, México, Nicarágua e Colômbia, responsáveis por 80% do café comercializado no mundo, tendo como principais destinos os EUA, Alemanha, Bélgica, Suécia, Japão e Canadá (CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL, 2012). Com isso, o mercado faturou mais de US\$ 230 milhões, entretanto as exportações brasileiras não se expandiram nessa mesma proporção, pois o resultado cambial transitou entre US\$ 7 milhões e US\$ 8 milhões nos últimos dois anos (VEGRO; CAMPOS, 2013).

No Brasil, para que o café seja considerado legitimamente orgânico, a origem e a qualidade desse produto devem ser plenamente garantidas por meio da certificação da unidade produtora, dos insumos agrícolas utilizados e das indústrias de torrefação, por organizações cadastradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A partir de 2003, toda a produção, processamento, rotulagem e comercialização de produtos orgânicos no Brasil passaram a ser regidos pela Lei Federal nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003), e por Decretos e Instruções Normativas do MAPA. Dessa forma, podem-se evitar fraudes e agregar valor ao produto, tornando-o diferenciado no mercado.

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sudeste/Bolsista FAPEMIG, Viçosa, MG, waldenia@epamig.ufv.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sudeste/Bolsista FAPEMIG, Viçosa, MG, plima@epamig.ufv.br

³Eng^a Agr^a, Bolsista Consórcio Pesquisa Café/EMBRAPA Café/EPAMIG Sudeste, Viçosa, MG, carlosh_almeida@yahoo.com.br

⁴Eng^a Agr^a, Bolsista Consórcio Pesquisa Café/EMBRAPA Café/EPAMIG Sudeste, Viçosa, MG, rebecalourenco@gmail.com

⁵Agroecóloga, Bolsista Consórcio Pesquisa Café/EMBRAPA Café/EPAMIG Sudeste, Viçosa, MG, deboraribeiro.goncalves@gmail.com

⁶Agroecólogo, Bolsista Consórcio Pesquisa Café/EMBRAPA Café/EPAMIG Sudeste, Viçosa, MG, lenny_agroecologia@hotmail.com

A ausência de estatísticas oficiais sobre a área e a produção de café orgânico no País tem gerado discrepâncias entre as diferentes fontes de informações. Diante desse cenário, para que o Brasil possa alcançar altas produtividades e com qualidade, são necessários investimentos no desenvolvimento de tecnologias para a produção de café orgânico de base agroecológica e de várias demandas que têm sido levantadas por agricultores e técnicos, destacando-se: formação de mudas com certificação orgânica, cultivares adequadas, adubação e manejo das lavouras. Visando suprir tais demandas, a EPAMIG e outras instituições de pesquisa vêm desenvolvendo e gerando tecnologias.

Com relação às mudas, foi desenvolvida uma metodologia de produção a partir das técnicas convencionais já conhecidas. Isto permitiu a produção de mudas saudáveis sem a utilização de adubos de alta solubilidade e de agrotóxicos. Para a recomendação de cultivares a curto e a médio prazos, pesquisas que comparam cultivares de café (antigas e melhoradas), no sistema de cultivo orgânico com princípios agroecológicos, foram realizadas em três municípios com diferentes condições edafoclimáticas.

Quanto ao manejo da adubação de lavouras orgânicas, foram avaliadas a produção de biomassa, a composição química e a velocidade de decomposição e de liberação de nutrientes de diversas espécies de leguminosas e de materiais orgânicos de fácil aquisição pelos agricultores, para serem utilizadas como fontes de adubação orgânica, para a cafeicultura familiar da Zona da Mata mineira.

O desenvolvimento de tecnologias alternativas para o manejo de pragas do cafeeiro também tem sido estudado, tendo como princípios a diversificação da vegetação, como estratégia de controle biológico conservativo, e o uso de produtos alternativos, como a calda sulfocálcica e os extratos de plantas. Essas estratégias têm-se destacado pela eficiência apresentada em trabalhos realizados em laboratório e

em campo, pela simplicidade de uso, pelo custo reduzido e por serem aceitas pela maioria das certificadoras de café orgânico.

A partir de resultados de vários trabalhos de pesquisa já realizados e em andamento, serão apresentadas algumas tecnologias para a produção de café Arábica e Conilon em sistema orgânico e agroecológico.

ESCOLHA DE ESPÉCIES E DE CULTIVARES DE CAFÉ

O primeiro passo para a implantação de uma lavoura de café orgânico é determinar qual espécie de café é a mais adequada para a região.

O cafeeiro pertence ao gênero *Coffea*, que apresenta apenas duas espécies com valor comercial, *Coffea arabica* e *Coffea canephora*, ambas de origem africana. A primeira, também conhecida como café Arábica, é recomendada para regiões acima de 450 m de altitude, com deficiência hídrica anual máxima de 150 mm e temperaturas médias anuais que variam de 18 °C a 22 °C. Já a segunda espécie, também conhecida como café Robusta, é recomendada para regiões abaixo de 450 m de altitude, com temperaturas médias anuais que variam de 22 °C a 26 °C e deficiência hídrica anual de até 200 mm (CARVALHO, 2008).

Uma vez determinada a espécie de café, o próximo passo é a escolha da cultivar. Diante da necessidade de informações sobre cultivares de café Arábica promissoras para o cultivo orgânico e agroecológico, a EPAMIG Sudeste iniciou, em 2001, pesquisas que visavam alcançar esse objetivo, juntamente com o Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM) e dos Sindicatos e Associações de agricultores dos municípios de Araponga, Espera Feliz e Tombos. Esses municípios foram selecionados por apresentar comunidades de agricultores familiares com tradição em agricultura orgânica e por possuir diferentes condições edafoclimáticas, com altitudes de 1.004, 950 e 600 m, respectivamente. Adotou-se a metodologia de

pesquisa participativa e foram avaliadas 30 cultivares de café, incluindo as antigas, resgatadas nas comunidades, e as melhoradas, com diferentes características agrônômicas e reações às principais doenças e pragas. Constatou-se ampla variabilidade genética entre as cultivares testadas, com relação às características agrônômicas e tolerância a doenças e pragas. Observou-se, ainda, interação cultivar x local de cultivo, confirmando a existência de cultivares de café específicas para cada município. Considerando-se a produtividade média por local, foi possível identificar as cultivares mais promissoras para cada município (MOURA, et al., 2013).

Como resultado desse trabalho, no município de Araponga, região mais elevada, sobressaíram as cultivares Sabiá 708; IBC Palma 1; Tupi IAC 1669-33; Catucaí Amarelo 24/137; Siriema 842; Oeiras MG 6851; Catucaí Vermelho 36/6; Catucaí 785-15; Paraíso MG H 419-1; IBC Palma 2; Catucaí Vermelho IAC 15; Catucaí-Açu e as linhagens H 514 e H 518, com médias acima de 24,61 sacas de café beneficiado/hectare/ano (Quadro 1).

Para regiões com altitudes intermediárias, como Espera Feliz, as cultivares Catucaí Vermelho 36/6; Catucaí Amarelo 24/137; Paraíso MG H 419-1; Sabiá 708; IBC Palma 1; Catucaí Vermelho IAC 15; Oeiras MG 6851; Obatã IAC 1669-20; Topázio MG 1190; Rubi MG 1192; Icatu Precoce IAC 3282, e as linhagens H 514 e H 518 foram as mais produtivas, com médias acima de 38,8 sacas de café beneficiado/hectare/ano.

Já em Tombos, região mais baixa, as cultivares Sabiá 708; Catucaí Amarelo 24/137; IBC Palma 1; Paraíso MG H 419-1; Canário; Ouro Verde IAC H 5010-5; Catucaí Vermelho 36/6; Siriema 842; Catucaí Vermelho IAC 15; IBC Palma 2; Catucaí Amarelo IAC 62; Oeiras MG 6851; Icatu Amarelo IAC 2944, e as linhagens H 514 e H 518 foram as mais indicadas, com média de produtividade acima de 20,59 sacas de café beneficiado/hectare/ano (Quadro 1).

QUADRO 1 - Médias da produtividade (sacas de café beneficiado/hectare) para 30 genótipos de café nos municípios de Araponga, Espera Feliz e Tombos, MG

Genótipo (cultivar e linhagem)	Produtividade		
	Araponga	Espera Feliz	Tombos
Sabiá - 708	40,90 Ab	52,83 Aa	34,21 Ab
H 518	37,84 Ab	52,82 Aa	34,69 Ab
IBC Palma 1	37,75 Ab	52,00 Aa	32,49 Ab
Tupi IAC 1669-33	33,95 Aa	33,51 Ca	18,65 Cb
Catucaí Amarelo (24/137)	33,77 Ab	54,81 Aa	34,08 Ab
H 514	33,09 Aa	42,86 Ba	21,23 Bb
Siriema 842-2-4	32,18 Aa	36,01 Ca	25,84 Ba
Oeiras MG 6851	31,91 Ab	44,08 Ba	23,96 Bb
Catucaí Vermelho (36/6)	31,70 Ab	57,84 Aa	25,87 Bb
Catucaí Vermelho 785-15	28,42 Aa	34,00 Ca	18,82 Cb
Paraíso MG H 419-1	27,81 Ab	54,55 Aa	29,66 Ab
IBC Palma 2	27,75 Ab	37,69 Ca	25,29 Bb
Catucaí Vermelho IAC 15	26,92 Ab	50,78 Aa	25,52 Bb
Catucaí-Açu	26,77 Aa	36,12 Ca	11,78 Db
Catucaí Amarelo IAC 62	24,37 Ba	29,30 Da	24,44 Ba
Obatã IAC 1669-20	24,23 Bb	41,20 Ca	18,31 Cb
Ouro Verde IAC H 5010-5	24,16 Bb	38,79 Ca	26,65 Bb
Icatu Precoce IAC 3282	23,41 Bb	38,85 Ca	12,94 Dc
Icatu Amarelo IAC 2944	23,24 Bb	33,74 Ca	21,39 Bb
IAPAR 59	22,51 Bb	33,24 Ca	13,05 Db
Rubi MG 1192	22,09 Bb	40,19 Ca	18,83 Cb
Mundo Novo IAC 37-19	20,84 Ba	27,37 Da	09,99 Db
Acauã	20,35 Ba	28,35 Da	19,89 Ca
Canário	19,90 Ba	31,39 Da	27,27 Ba
Acaiaí Cerrado MG 1474	18,96 Ba	26,48 Da	4,54 Db
Caturra Amarelo IAC 476	18,64 Bb	36,26 Ca	13,98 Db
Icatu Vermelho IAC 4045	16,68 Bb	31,39 Da	12,33 Db
Caturra Vermelho IAC 477	13,96 Bb	29,20 Da	07,23 Db
Topázio MG 1190	13,71 Bb	40,81 Ca	20,02 Cb
Maragogipe	10,57 Bb	18,21 Da	03,59 Db
Média local	24,61	38,82	20,59
Média geral		28,01	
CV (%)		21,66	

FONTE: MOURA et al. (2013).

NOTA: Médias das características seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott, a 5% de probabilidade.
CV - Coeficiente de variação.

As cultivares Sabiá 708; Catucaí Amarelo 24/137; IBC Palma 1; Paraíso MG H 419-1; Catucaí Vermelho 36/6; Catucaí Vermelho IAC 15; Oeiras MG 6851 e a linhagem H 518 apresentaram produtividades acima da média de cada local avaliado e foram comuns entre os três municípios (Quadro 1). Essas cultivares mostraram-se vigorosas e com baixa severidade de ferrugem, de cercosporiose, e para a intensidade de ataque de bicho-mineiro, sendo portanto, indicadas para o cultivo orgânico na Zona da Mata mineira (Fig. 1 e 2).

Outras cultivares obtidas por Programas de Melhoramento Genético tradicional também podem ser consideradas no cultivo orgânico e agroecológico, por apresentar resistência ou tolerância às principais doenças e pragas (CARVALHO; CUNHA; CHALFOUN, 2008).

As cultivares Catiguá MG 1; Catiguá MG 2 e Catiguá MG 3; Araponga MG 1; Sacramento MG 1; Obatã Amarelo IAC 4739; Tupi RN IAC 1669-13 e IPR 98 são altamente resistentes à ferrugem. Já as cultivares Tupi Amarelo IAC 5162; PR 103; Katipó e Saíra apresentam moderada resistência a esse fungo. Quanto à resistência aos nematoides, as cultivares Catiguá MG 3; Catucaí 785-15; IAPAR 59 e Tupi RN IAC 1669-13 apresentam resistência ao nematoide-das-galhas da espécie *Meloidogyne exigua*, e a cultivar Acauã apresenta moderada resistência.

Mais recentemente, nessa mesma linha de pesquisa, uma parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Sudeste de Minas Gerais, Campus Rio Pomba (IF Rio Pomba), tem possibilitado a execução de trabalho com a participação de estudantes de Agroecologia, sendo a maioria filhos de agricultores, além de professores e técnicos. Esse trabalho, que ainda está sendo conduzido, tem como objetivo promover a diversificação da produção, utilizar somente adubos orgânicos produzidos na escola e avaliar o desempenho de 21 cultivares de café Arábica em sistema orgânico e agroecológico.

No citado estudo, são cultivadas fruteiras para a diversificação do sistema

e para o fornecimento de dois estratos de sombreamento. Os abacateiros foram utilizados para fornecer estrato superior de sombreamento, em espaçamentos que variam de 36 a 51 m entre plantas, conforme a declividade do terreno. Já as fruteiras de banana, pitanga, conde, laranja, uvaia, acerola e carambola, com espaçamentos de 18 m entre plantas, promoveram um estrato intermediário, porém acima do porte dos cafeeiros. Todas as fruteiras foram plantadas nas linhas do café, para facilitar o manejo da lavoura.

Entretanto, é necessário também conhecer os efeitos desses sistemas de cultivo sobre o desempenho das cultivares de café, visando à seleção das mais adaptadas. Para isso, estão sendo conduzidos quatro sistemas de cultivo (orgânico a pleno sol, orgânico arborizado, convencional a pleno sol e convencional arborizado), com o objetivo de avaliar os efeitos desses sistemas sobre as características morfoagronômicas, fisiológicas e genéticas de 22 cultivares de café Arábica e a identificação de cultivares promissoras para cada sistema de produção no Campo Experimental do Vale do Piranga (CEVP), da EPAMIG Sudeste, em Oratórios, MG.

Com relação à espécie *Coffea canephora*, embora ainda não haja resultados de pesquisas, visando à recomendação de cultivares promissoras para o cultivo orgânico, a EPAMIG Sudeste iniciou pesquisas com a finalidade de atender a esse objetivo. Para isso, a unidade experimental de café Conilon, contendo 36 clones, passou por um processo de conversão a orgânico que se iniciou juntamente com a poda de renovação dos cafeeiros, no ano de 2010.

Com base nas avaliações iniciais, observaram-se ampla variabilidade quanto às características morfoagronômicas e médias elevadas de produtividades com 134,33; 72,46 e 103,4 sacas de café beneficiado/hectare, nos anos de 2012, 2013 e na média do biênio, respectivamente. Esses resultados demonstram o grande potencial para o cultivo orgânico do café Conilon (Fig. 3). Com relação ao biênio 2013/2014, os clones foram classificados



Figura 1 - Vista parcial do experimento de café Arábica orgânico com leguminosa *Crotalaria juncea* cultivada nas entrelinhas dos cafeeiros



Figura 2 - Produção de café Arábica em sistema orgânico



Figura 3 - Produção de café Conilon em sistema orgânico

em três grupos, sendo que os mais produtivos foram os clones/códigos 28, 23, 24 e 04, com média de 155 sacas de café beneficiado/hectare. Já o segundo grupo, formado por 14 clones/códigos, apresentou produtividade média de 120,57 sacas de café beneficiado/hectare. A maioria dos clones fez parte do grupo menos produtivo, com média de 78,5 sacas de café beneficiado/hectare (Quadro 2).

FORMAÇÃO DE MUDAS DE CAFÉ

A formação de mudas para o café orgânico não é muito diferente da que já existe para os sistemas convencionais, sendo necessárias algumas modificações em função das normas para a produção orgânica. A terra destinada à preparação do substrato, onde serão formadas as mudas, deve ser de boa textura e estrutura (evitando-se solos de textura muito arenosa ou muito argilosa), coletada nas camadas subsuperficiais do solo, evitando-se problemas com infestação de sementes invasoras e patógenos. O esterco a ser utilizado deve ser bem curtido e de procedência conhecida, evitando-se a contaminação com plantas invasoras de difícil controle, como a tiririca e a grama-seda. Também não deve conter resíduos de herbicidas. Não sendo possível obter o esterco de curral, pode-se empregar o composto orgânico e o húmus de minhoca na mesma dosagem (GUIMARÃES et al., 2002).

Como alternativa para a desinfestação do substrato, tem-se utilizado a solarização, que consiste na cobertura do substrato com filme plástico transparente, elevando-se a temperatura a níveis letais aos patógenos (MIZUBUTI; MAFIA, 2001). Isso pode ser feito esparramando-se o substrato em camada fina sobre um terreiro cimentado ou sobre lona plástica preta. Sobre o substrato, é aberta uma lona plástica transparente, bem esticada e fixada, que é mantida sob o sol por, no mínimo, trinta dias (MOURA et al., 2005).

O viveiro deverá ser instalado em terreno seco, com topografia ligeiramente inclinada, ensolarado, protegido de ventos,

QUADRO 2 - Médias de produtividade em sacas de café beneficiado/hectare nos anos de 2013, 2014 e no biênio 2013/2014 para 36 clones de café Conilon em sistema de cultivo orgânico - Viçosa, MG, 2015

Clone/Código	Produtividade 2013	Produtividade 2014	Biênio 2013/2014
28	229,06 A	92,78 A	160,92 A
23	155,56 B	156,69 A	156,12 A
24	193,16 A	116,99 A	155,08 A
4	197,01 A	99,57 A	148,29 A
1	159,16 B	111,30 A	135,23 B
13	184,61 A	78,11 B	131,36 B
26	189,49 A	66,50 B	127,99 B
30	191,17 A	64,10 B	127,63 B
11	150,43 B	101,28 A	125,85 B
9	128,77 C	113,72 A	121,25 B
31	150,09 B	89,84 A	119,97 B
6	162,56 B	73,87 B	118,22 B
2	157,16 B	75,65 B	116,40 B
10	148,48 B	84,19 A	116,33 B
3	154,14 B	77,50 B	115,82 B
18	170,51 B	58,55 B	114,53 B
17	126,26 C	97,57 A	111,91 B
29	125,07 C	85,98 A	105,53 B
32	125,64 C	76,07 B	100,85 C
8	124,72 C	63,19 B	93,96 C
16	161,72 B	22,16 B	91,94 C
22	107,12 C	75,90 B	91,51 C
12	134,25 C	48,47 B	91,36 C
5	109,54 C	69,00 B	89,27 C
33	106,04 C	70,49 B	88,26 C
19	133,09 C	40,98 B	87,04 C
25	140,55 B	20,13 B	80,34 C
14	80,83 D	78,63 B	79,73 C
21	103,85 C	51,82 B	77,83 C
7	115,72 C	33,50 B	74,61 C
15	83,20 D	53,56 B	68,38 C
20	83,30 D	52,69 B	67,99 C
35	57,45 D	68,94 B	63,20 C
36	69,04 D	56,22 B	62,63 C
34	66,73 D	51,33 B	59,03 C
27	60,45 D	31,43 B	45,94 C
Médias	134,33	72,46	103,4
CV (%)	20,69	35,21	20,82

NOTA: Médias das características seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

CV - Coeficiente de variação.

servido de água em quantidade suficiente para as regas e de boa qualidade, de fácil acesso, distante das lavouras de café, não sujeito a geadas. Deverá também possuir um sistema de proteção contra enxurradas, com valas ou cordões elevados ao seu redor.

Para a preparação de mil litros do substrato, recomendam-se: 700 L de terra peneirada; 300 L de esterco de curral curtido e peneirado; 1,0 kg de P_2O_5 (6,0 kg de termofosfato); e 0,6 kg de K_2O (1,25 kg de sulfato de potássio) (MOURA et al., 2005). Os saquinhos de substrato devem estar bem cheios e compactados, para que, no plantio, não se desmanchem quando abertos. O semeio deve ser feito a 1 cm de profundidade e com duas sementes por saquinho, para não haver falha. Após germinadas as sementes, deve ser eliminada a muda menos vigorosa, deixando-se apenas uma planta por saquinho.

Para evitar a ocorrência de doenças e pragas no viveiro, devem-se adotar medidas preventivas, como: instalação dos viveiros em locais secos e arejados; utilização de substratos ricos em nutrientes e provenientes de solo bem estruturado e controle de irrigação, evitando-se o encharcamento. Caso haja necessidade de realizar algum controle, utilizar somente produtos permitidos para o sistema orgânico.

IMPLANTAÇÃO E MANEJO DE LAVOURA DE CAFÉ EM SISTEMA ORGÂNICO DE BASE AGROECOLÓGICA

A implantação do cafezal é iniciada após determinação de recursos financeiros, das áreas disponíveis e da escolha das áreas com maior potencial de produção de café. Pode ser programada a partir de um calendário da lavoura, considerando-se as condições climáticas locais, conforme o Quadro 3 atualizado de Lima et al. (2002).

O preparo do terreno é feito em sistema de cultivo mínimo, evitando-se arações profundas e uso de grades pesadas, que contribuem para a desagregação da estru-

ra do solo. O plantio de leguminosas nessa ocasião é importante para a adubação verde, pois complementa a adubação orgânica de plantio do café. Posteriormente, inicia-se o sulcamento, calagem e adubação de sulco. Espaçamentos adensados na linha de plantio são benéficos para a conservação do solo e a longevidade das plantas, enquanto que maiores espaçamentos nas ruas permitem a manutenção de adubos verdes, mesmo na fase adulta do cafezal.

O manejo de plantas invasoras pode ser realizado mantendo-se limpa a faixa de plantio do café (em torno de 0,5 m de largura para cada lado da linha de plantio) e roçado o meio da rua. As roçadas das plantas nas ruas são feitas de modo que não permita a produção de sementeiras, evitando-se, também, o crescimento excessivo do mato. É ainda necessário testar diferentes espécies de leguminosas, preferencialmente as perenes, para ser mantidas nas ruas do cafezal, com o propósito de controlar o mato e servir de adubo verde.

O manejo do primeiro ano e nos anos seguintes se faz com:

- a) roçadas e cobertura morta, sempre que necessário;
- b) manutenção de uma faixa de até 0,5 m do cafeeiro limpa, sob cobertura morta;
- c) pulverizações com supermagro (10%), desde que haja umidade no solo e turgidez nas plantas;
- d) realização de amostragens de solo no final do inverno, para análise e recomendação de adubação para o próximo período chuvoso.

Seguem-se, a partir daí, as atividades descritas no calendário de atividades (Quadro 3).

Quanto ao controle das principais doenças do cafeeiro, a ferrugem deve ser monitorada com atenção especial. As amostragens devem ser feitas a partir de novembro, de preferência quinzenalmente, e, caso ocorra a incidência de 5% de folhas contaminadas, deve-se fazer o controle. Por outro lado, não existe um índice para

a tomada de decisão em relação ao controle da cercosporiose, mas sabe-se que as condições climáticas – umidade relativa (UR) alta, baixas temperaturas, déficit hídrico e insolação – e a deficiência nutricional favorecem a manifestação dessa doença. Assim, uma adubação equilibrada, principalmente na fase de muda e um acompanhamento nutricional por meio de análises foliares são medidas preventivas para evitar a doença (SOUZA, 2015).

Com relação ao monitoramento das principais pragas do cafeeiro, a maior incidência de bicho-mineiro ocorre no período mais seco do ano (junho a outubro). Portanto, a amostragem deve ser feita a partir de maio, com periodicidade de 15 a 20 dias, sendo o controle realizado quando a porcentagem de folhas atacadas for acima de 20% (terço superior) ou acima de 30% (terço médio). Já a amostragem da broca deve ser realizada na fase de chumbinho (outubro – dezembro), quando as condições de alta temperatura e umidade favorecem a proliferação dessa praga. Os frutos devem ser coletados nos terços médio e inferior da planta, locais de maior infestação. Como o ataque não se distribui uniformemente na lavoura, o controle deve ser feito apenas nos talhões onde a porcentagem de frutos broqueados em função dos sadios atingir de 3% a 5% (PICANÇO, 2010).

Pesquisas relacionadas com o manejo do café Conilon, cultivado em sistemas orgânicos, ainda é insuficiente no Brasil, embora já se tenha feito um levantamento das práticas adotadas nessas lavouras no estado do Espírito Santo (Quadro 4), visando identificar os possíveis gargalos (PARTELLI; VIEIRA; COSTA, 2005). Observa-se que a maioria dos sistemas é irrigada, utiliza-se o café Conilon consorciado com mamona, macadâmia e leguminosas. Na adubação, faz-se uso de composto orgânico e de adubos químicos permitidos para a produção orgânica, além de pulverizações com supermagro e urina de vaca. Também, usa-se produto comercial, com a finalidade de melhorar a decomposição do esterco.

QUADRO 3 - Calendário para sistemas orgânicos e agroecológicos de produção de café, recomendado para as principais regiões produtoras de Minas Gerais⁽¹⁾

Atividade (mês)	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Formação de mudas						■	■	■	■	■	■	
Amostragem e análise de solo							■	■				
Limpeza da área (roçada)									■	■		
Marcação das curvas de nível									■	■	■	
Sulcamento ou coveamento										■	■	■
Calagem do sulco ou da cova de café											■	■
Calagem para leguminosas										■	■	
Adubação para leguminosas											■	■
Plantio de leguminosas											■	■
Adubação do sulco ou da cova de café											■	■
Transplântio de mudas de café											■	■
Controle de invasoras	■	■	■	■	■							
⁽²⁾ Monitoramento de incidência de ferrugem	■	■	■	■	■	■						■
⁽²⁾ Monitoramento de incidência de cercóspora		■	■	■	■	■	■	■	■			
⁽²⁾ Monitoramento de bicho-mineiro					■	■	■	■	■	■	■	
⁽²⁾ Monitoramento de broca-do-cafeeiro										■	■	■
Adubação pós-plantio (cama de frango)	■											■
Adubação de formação e de produção											■	■
Aplicação de biofertilizantes	■	■	■	■								■
Corte e aplicação de adubos verdes	■	■										■
Produção de esterco				■	■	■	■	■	■	■		
⁽²⁾ Colheita						■	■	■	■	■	■	
Beneficiamento e preparo do café					■	■	■	■	■	■	■	■
Podas e recepas de renovação								■	■	■	■	■
Comercialização	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

FONTE: Dados básicos: Lima et al. (2002).

(1) Considera o período chuvoso entre os meses de novembro até março ou abril. (2) Para lavouras em produção.

Correção do solo e adubação

A correção do solo e as adubações de lavouras orgânicas de café são feitas com base nos resultados da análise de solo, considerando as necessidades da cultura do café. Algumas tabelas de recomendação para a cultura poderão ser consultadas em Ribeiro, Guimarães e Alvarez V. (1999). Caso haja necessidade de correção do solo, é permitido o uso de calcário.

Com base nessas informações, é possível calcular as doses para plantio, pós-plantio e produção, levando-se em conta a composição química e a umidade dos adubos orgânicos, o tempo de mineralização de nutrientes e a demanda da lavoura. Caso haja necessidade, determina-se a complementação com outras fontes de origem orgânica ou mineral permitidas ou toleradas pelas normas de produção orgânica.

As principais fontes de nitrogênio (N) utilizadas na cafeicultura orgânica são os adubos verdes, esterco de frango e gado, tortas e compostos orgânicos. Como fonte de fósforo (P), têm-se utilizado o fosfato natural e o termofosfato, e como fonte de potássio (K), a casca de café, o sulfato duplo de potássio e magnésio e o sulfato de potássio. Todo esse conjunto de insumos precisa ser dimensionado e programado antes de implantar um sistema orgânico de

QUADRO 4 - Identificação de algumas características e manejo adotados no último ano, nas oito lavouras de café Conilon na região Norte do Espírito Santo, cultivadas sob sistema orgânico desde o plantio

Lavoura	Idade (anos)	Espaçamento (m)	Sacas (hectare/município)	Manejo adotado no último ano
1	3	2,0 x 1,0	22/Boa Esperança	Irigada por gotejamento, 1 mg/ha de calcário, 100 g/planta de fosfato natural, 5 L/planta de composto orgânico, pulverização de Supermagro ⁽¹⁾ (6 vezes ao ano), urina de vaca ⁽²⁾ , capina com enxada e consórcio tendo o Ricinus comunis e Canavalia ensiformes.
2	6,5	2,5 x 2,0	32/São Mateus	Irigada por gotejamento, 1 mg/ha de calcário, 1 mg/ha de MB4 ⁽³⁾ , 9 kg/ano/planta de húmus de minhoca, capina com enxada e foice e consórcio utilizando Cajanus cajan e Macadamia integrifolia.
3	6	2,5 x 1,0	20/Jaguaré	Irigada por gotejamento, 1 mg/ha de calcário, 50 g/planta de fosfato natural, 0,8 mg/ha de MB4 ⁽³⁾ , Microgel ⁽⁴⁾ , 5 L/planta de composto orgânico, urina de vaca ⁽²⁾ , capina utilizando enxada e foice e consórcio com C. cajan.
4	6	2,5 x 1,0	20/Jaguaré	Irigada por gotejamento, 1 mg/ha de calcário, 0,8 mg/ha de MB4 ⁽³⁾ , Microgel ⁽⁴⁾ , 10 L/planta de composto, urina de vaca ⁽²⁾ , capina com enxada foice e consórcio com C. cajan.
5	3,5	2,3 x 1,1	26/Jaguaré	Irigada por gotejamento, 1,3 mg/ha de calcário, 1,5 mg/ha de MB4 ⁽³⁾ , Microgel ⁽⁴⁾ , 3 L/planta de composto orgânico, capina, utilizando enxada foice e consórcio com C. cajan.
6	7	1,7 x 1,5	24/Jaguaré	Não foi irrigada, 0,6 mg/ha de calcário, 0,6 mg/ha de MB4 ⁽³⁾ , Microgel ⁽⁴⁾ , 8 L/planta de composto orgânico, capina seletiva e foice, consórcio com Pueraria phaseoloides.
7	6	2,5 x 1,7	24/ Rio Bananal	Irigada por aspersão convencional, capina utilizando enxada e foice e consórcio com Musa spp.
8	5	2,5 x 1,0	85/São Domingos do Norte	Irigada por aspersão convencional, 2,5 mg/ha de calcário, 0,8 mg/ha de MB4 ⁽³⁾ , 10 L/planta de composto orgânico, 10 L/planta de palha de café, urina de vaca ⁽²⁾ , capina utilizando enxada e foice e consórcio com C. ensiformis.

(1) Biofertilizante produzido com sulfato de Zn, Cu, Mn, Mg, Fe, CaCl₂, ácido bórico, molibdato de amônio, Fosfato de Araxá, calcário, soro de leite e melaço de cana. (2) 1 a 2 L de urina de vaca para 20 L de água. (3) 479,6 SiO₂, 22,3 CaO, 191,4 MgO (g/kg). (4) Produto comercial com finalidade de melhorar a decomposição do esterco.

produção de café, visando reduzir ao máximo a dependência de insumos externos. Nesse sentido, a integração de sistemas de produção da propriedade deverá ser uma das principais estratégias de obtenção de nutrientes para as plantas.

Em sistemas integrados, produtos ou subprodutos obtidos de um sistema contribuem para a obtenção de outro produto de outro sistema e permitem, ainda, a distribuição de trabalho ao longo do tempo em determinado espaço geográfico – propriedade, comunidade, município, etc. (LIMA et al., 2002). Isso implica em redução de custos, quando um produto serve de insumo para a produção de outro. Por exemplo, o esterco de curral, os adubos verdes e a casca de café são produtos da criação de

gado, da produção de leguminosas e da cafeicultura que se tornam insumos para a produção de café orgânico. É necessário considerar os produtos que serão essenciais para atender à lavoura de café, o que será possível produzir, os locais e em quais quantidades, e o que deverá ser adquirido para atender às demandas internas.

Vários projetos, que visam avaliar a produção de biomassa, a composição química e a velocidade de decomposição e de liberação de nutrientes de diversas espécies de leguminosas e de materiais alternativos para ser utilizadas como fontes de adubação orgânica para a cafeicultura familiar da Zona da Mata mineira, foram coordenados pela EPAMIG Sudeste (LIMA et al., 2009ab).

Ainda, entre os agricultores familiares da Zona da Mata de Minas Gerais, tem sido pesquisado o uso de outros materiais e resíduos orgânicos considerados de fácil obtenção nas propriedades ou de fácil aquisição no mercado. São estes, esterco de curral, cama de frango, composto orgânico comercial, composto orgânico caseiro, torta de mamona, mamoneira picada, bananeira picada, casca de café, plantas espontâneas, leguminosas e folhas de árvores encontradas em Sistemas Agroflorestais (SAFs), que são alternativas viáveis na adubação orgânica. Na cultura do café, a aplicação desses insumos é realizada no início do período chuvoso (LIMA et al., 2009b).

Dentre os materiais analisados, as principais fontes N foram a torta de mamona,

seguida pela cama de frango, a mamoneira picada, as folhas do SAF e do lablabe. A torta de mamona, seguida pela cama de frango, também apresentou os maiores teores de P (P ou P_2O_3). Quanto ao K (K ou K_2O), a cama de frango destacou-se mais uma vez, juntamente com a mamoneira e bananeira picadas, casca de café, plantas espontâneas e lablabe. Vale ressaltar que a cama de frango foi feita com a casca de café, e, por isso, revelou-se com bons teores de N e K, principalmente. A cama de frango, em especial, mais o lablab e a mamoneira picada também seriam boas fontes de cálcio (Ca) e de magnésio (Mg) para os sistemas. Materiais ricos em Ca e Mg são importantes para o manejo de sistemas orgânicos, onde o pH do solo já esteja elevado, e, mesmo assim, são necessárias aplicações desses elementos, para atender as exigências das plantas (LIMA et al., 2009b).

Em plantas perenes, como o cafeeiro, a volatilização de N na forma de amônia poderá ser amenizada, se a aplicação de adubos orgânicos for realizada com a adição de roçadas de plantas espontâneas e de serrapilheiras sobre os materiais de menor relação C:N, sob a copa da planta. Primeiramente, o material com maior teor de N e, por cima deste, o material mais fibroso, diminuindo a exposição do material rico em N.

Não é recomendado incorporar o adubo, uma vez que o maior volume das raízes encontra-se em uma faixa superficial no solo e a incorporação irá danificá-las. Esse procedimento de adubação também contribui com a reabsorção de NH_3 pelo dossel foliar do cafeeiro, reduzindo perdas por volatilização.

Determinação de doses para combinação de materiais em misturas orgânicas

Na etapa seguinte, gerou-se uma nova sequência de Projetos que ainda estão em execução. A estratégia foi agrupar materiais já analisados em combinações, que proporcionassem o fornecimento mais adequado de nutrientes, de acordo com as exigências dos cafeeiros ao longo do tempo, como des-

crito nos trabalhos de LIMA et al. (2013ab). Utilizaram-se cama de frango, palha de café e bananeira picada que foram avaliadas individualmente, agrupadas e misturadas, a fim de formar materiais orgânicos frescos (misturas orgânicas), com composição química final mais adequada às demandas dos cafeeiros. A importância desse sistema é eliminar o processo de compostagem e reduzir o tempo e o trabalho gastos durante a sua tradicional realização. As misturas orgânicas foram colocadas sob as saias dos cafeeiros de acordo com doses preestabelecidas (Fig. 4).

As produtividades responderam com ajuste quadrático aos aumentos de doses da mistura aplicada, sendo a máxima estimada de 74,42 sacas/hectare de café beneficiado, com adição de 600 kg de N/ha. Não foi constatado amarelecimento temporário por deficiência de N nos cafeeiros (LIMA et al., 2013ab).

Combinação de materiais orgânicos e de fertilizantes industrializados para propriedades em diferentes níveis de transição agroecológica

Tendo em vista a racionalização do uso de insumos em sistemas de base familiar para a produção de café de montanha em sistemas não orgânicos, mas em transição

agroecológica, LIMA et al. (2013c) têm desenvolvido trabalhos com o objetivo de avaliar combinações de misturas de materiais orgânicos com o adubo mineral 20-05-20 (N- P_2O_5 - K_2O). Apesar de, nessa situação, não se eliminar a demanda por insumos externos, espera-se contribuir para que haja uma redução significativa. Em um dos experimentos, por exemplo, foi utilizada mistura de materiais orgânicos ainda frescos, ou seja, sem passar pelo processo de compostagem (mistura orgânica), formada por cama de frango e palha de café na proporção 1,2:1, com base na massa da matéria seca (MS). A mistura orgânica foi aplicada sobre o adubo mineral, sob as saias dos cafeeiros, em dose total de 400 kg/ha de N (orgânico+mineral). As seguintes combinações de mistura de materiais orgânicos (% da dose total de N): 20-05-20 (% da dose total de N) foram testadas: 100:0; 75:25; 50:50; 25:75; e 0:100. As produtividades dos cafeeiros nos diferentes tratamentos não diferiram, com média de 64,2 sacas/hectare de café beneficiado. Os resultados obtidos confirmaram a hipótese de que, em culturas perenes, a combinação de materiais orgânicos mais o adubo mineral não promove alteração na produtividade, desde que a mistura dos materiais orgânicos esteja em relação C:N próxima de 30:1. A aplicação dos materiais



Figura 4 - Mistura de materiais orgânicos para a adubação de cafeeiros

sem realizar o processo de compostagem foi uma demanda dos agricultores. Assim, racionalizam-se insumos e trabalho.

MANEJO ECOLÓGICO DE DOENÇAS E PRAGAS

As substâncias e práticas permitidas para manejo e controle de pragas e doenças nos vegetais em sistema orgânico de produção estão descritas no Anexo VIII da Instrução Normativa nº 64, de 18 de dezembro de 2008 (BRASIL, 2009).

No manejo do cafeeiro, a ocorrência e a intensidade de doenças são influenciadas por fatores, como a virulência do patógeno; a resistência das plantas; a densidade de plantio; o grau de enfolhamento; a carga pendente; o estado nutricional das plantas. Há, ainda, os fatores ligados ao ambiente, como temperatura, chuva, intensidade de ventos, umidade relativa, molhamento foliar, luz e disponibilidade de nutrientes no solo (CARVALHO; CUNHA; CHALFOUN, 2002).

Várias estratégias de manejo ecológico encontram-se descritas no Quadro 5.

O objetivo com o manejo ecológico de pragas é conduzir os agroecossistemas de forma compatível com a natureza, preocupando-se com os processos e interações ecológicas que promovam fatores naturais de regulação das populações. O manejo ecológico tem por estratégia principal a diversidade funcional como forma de manejo ambiental, no intuito de alcançar a estabilidade do agroecossistema de herbívoros. Dessa forma, buscam-se estratégias de controle biológico conservativo, que empregam a modificação ambiental para proteger e aumentar a população de inimigos naturais. Como estratégias complementares, utilizam-se o controle biológico aplicado, feromônios, extratos e hormônios naturais, biofertilizantes e caldas fitoprotetoras (Quadro 6).

QUALIDADE DE BEBIDA

No processo de maturação dos frutos do café ocorrem mudanças metabólicas importantes que conduzem ao ponto ideal de colheita, sendo que a máxima qualidade de bebida é obtida quando se processa o café ce-

QUADRO 5 - Estratégias do manejo ecológico de algumas doenças na produção de café orgânico

Tipo de controle		Doença			
		Ferrugem	Cercosporiose	Ascochita	Phoma
Cultural	Quebra-vento			X	X
	Sombreamento		X		
	Nutrição adequada	X	X	X	X
	Adensamento		X		
Genético	Cultivares resistentes	X			
Biofertilizantes e caldas	Supermagro	X	X	X	X
	Calda viçosa	X	X	X	X
Produtos à base de cobre	Hidróxido de cobre	X	X		
	Óxido cuproso	X	X		
	Sulfato tribásico de cobre	X	X		
^(A) Produtos à base de silício	Silicato de cálcio	X	X		X
Microrganismos antagonistas	Fungos (<i>Bacillus</i> sp.)	X			
	^(B) Fungo (<i>Crinipellis perniciososa</i>)	X	X		X
	^(C) Bactérias (<i>Pseudomonas</i> sp.)	X			

FONTE: Dados básicos: Carvalho, Cunha e Chalfoun (2002), (A) Androcioli (2008), (B) Santos et al. (2007) e (C) Haddad, et al. (2007).

QUADRO 6 - Estratégias para controle ecológico de pragas na produção de café orgânico

Tipo de controle		Praga				
		Bicho-Mineiro	Broca	Cigarra	Lagarta	Ácaro
Cultural	Quebra-vento	X		⁽¹⁾ X		
	Arborização	X		⁽¹⁾ X		
	Corredores biológicos			X		
	Colheita seletiva e repasse		X			
^(A) Irrigação		X				
Biológico	Predadores	X	X			X
	Parasitoides	X	X			
	Microrganismos entomopatogênicos	X	X	X		
Físico	Armadilhas de etanol	Macho	Fêmea			
	Armadilhas de feromônio e cola	X				
Extratos vegetais	Extrato de nim	X	X			X
	Extrato hexânico de chagas	X	X			
	Extrato de mentrasto	X	X			
Bioinseticidas	Boveril		X			
	<i>Bacillus thuringiensis</i>				X	X
Caldas e biofertilizantes	Calda viçosa, calda sulfocálcica e supermagro	X				X

FONTE: Dados básicos: Reis et al.(2002) e (A) Fernandes et al. (2009), Venzon et al.(2013) e Tuelher et al.(2014).

(1) Evitar espécies vegetais hospedeiras das cigarras, como grevêlea.

reja. A qualidade de bebida do café produzido no sistema orgânico pode ser influenciada pelo tipo de fertilização utilizada (MACÍAS-MARTÍNEZ; RIAÑO-LUNA, 2002). Nesse sentido, Malta et al. (2008) avaliaram dezesseis tratamentos orgânicos aplicados em uma lavoura de café em conversão em relação à testemunha no cultivo convencional. Esses autores verificaram que, no primeiro ano de conversão, não foram observadas diferenças significativas entre os atributos sensoriais do café orgânico e os do café convencional. Esses resultados foram influenciados pelo fato de a lavoura em conversão ter sido submetida ao manejo convencional por seis anos, possuindo, assim, reservas de nutrientes no solo. Já no segundo ano de conversão, a qualidade de bebida de alguns tratamentos orgânicos foram superiores em relação ao da lavoura desenvolvida em sistema convencional (Quadro 7). A utilização de esterco bovino isoladamente ou associado com a casca de

café e a adubação verde proporcionou cafés de melhor qualidade sensorial do que no cultivo convencional.

Quanto aos cafés orgânicos disponíveis no mercado, Silva et al. (2003) compararam quatro marcas de café orgânico e uma de café convencional, em relação aos atributos sensoriais (turbidez, aroma queimado, aroma fermentado, sabor queimado, sabor adstringente, gosto amargo, gosto amargo residual e gosto ácido). As amostras foram provenientes do mesmo lote e tipo de torra. Esses autores constataram que, em relação aos atributos turbidez, gosto amargo e gosto amargo residual, a amostra de café orgânico ORG-3 apresentou diferença significativa em relação às outras, mostrando esses atributos em maior intensidade. As amostras ORG-4 (orgânica) e CON (convencional), que são da mesma marca comercial, não foram iguais em todos os atributos. Para o aroma

fermentado, a amostra do ORG-4 apresentou-se em maior intensidade. Esses autores concluíram que o fato de ser um produto orgânico não alterou marcadamente as características sensoriais da bebida.

CERTIFICAÇÃO DE CAFÉ EM SISTEMA ORGÂNICO

No Brasil, para que o café seja considerado legitimamente orgânico, a origem e a qualidade desse produto devem ser plenamente garantidas por meio da certificação da unidade produtora, dos insumos agrícolas utilizados e das indústrias de torrefação, por Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) previamente credenciado pelo MAPA.

As principais certificadoras que trabalham com cafeicultura orgânica são: Associação de Agricultura Orgânica (AAO); Associação de Agricultores Biológicos do

QUADRO 7 - Análise sensorial de cafés, em função da aplicação de diferentes tratamentos orgânicos, comparados com a testemunha (convencional) - segundo ano

Tratamento	Análise sensorial								
	Bebida limpa	Doçura	Acidez	Corpo	Sabor	Gosto remanescente	Balanço	Geral	Total
EB + CC	5,0 b	4,8 b	5,4 b	5,7 b	5,6 b	5,4 b	4,3 b	4,8 b	77,6 b
CF + CC	5,2 b	4,8 b	4,9 b	5,7 b	5,3 b	5,7 b	5,5 b	5,1 b	78,1 b
FM + CC	6,2 a	5,6 a	5,8 a	6,1 b	6,0 a	6,1 a	6,1 b	5,9 b	83,6 a
EB	5,8 b	5,7 a	5,6 b	6,0 b	5,9 b	6,3 a	6,1 b	5,7 b	82,9 a
CF	5,0 b	4,8 b	5,3 b	5,6 b	5,2 b	5,6 b	4,9 b	5,1 b	77,5 b
FM	5,8 b	4,9 b	5,3 b	5,7 b	5,5 b	5,6 b	5,5 b	5,5 b	79,9 b
EB + CC + AV	6,2 a	5,7 a	5,7 a	6,3 b	5,9 b	6,2 a	5,9 b	6,0 a	84,0 a
CF + CC + AV	5,1 b	4,4 b	5,1 b	5,7 b	5,5 b	5,6 b	5,1 b	4,9 b	77,4 b
FM + CC + AV	5,1 b	4,5 b	5,0 b	5,8 b	5,6 b	5,6 b	5,2 b	5,2 b	77,7 b
EB + AV	6,3 a	5,6 a	5,8 a	6,1 b	6,1 a	6,4 a	5,9 b	5,8 b	84,1 a
CF + AV	5,3 b	5,0 b	5,3 b	5,7 b	5,3 b	5,8 b	5,3 b	5,0 b	79,0 b
FM + AV	5,8 b	5,2 a	5,7 a	5,8 b	5,6 b	5,7 b	5,3 b	5,4 b	80,7 b
EB + CC + MC + SK e Mg	5,3 b	5,4 a	5,5 b	5,9 b	5,5 b	6,0 b	5,6 b	5,5 b	80,7 b
FM + CC + FR	5,2 b	4,8 b	5,2 b	5,7 b	5,5 b	5,4 b	4,8 b	4,8 b	77,4 b
CC	5,9 b	5,6 a	6,0 a	5,9 b	6,0 a	5,9 b	5,9 b	5,7 b	82,8 a
AV	6,4 a	6,4 a	6,2 a	6,6 a	6,5 a	6,4 a	6,2 a	6,5 a	87,2 a
Testemunha (convencional)	5,1 b	4,7 b	5,0 b	5,8 b	5,3 b	5,7 b	5,1 b	5,2 b	77,9 b

FONTE: Malta et al. (2008).

NOTA: Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem da testemunha, pelo teste t, com proteção de Bonferroni.

EB - Esterco bovino; CF - Cama de frango; FM - Farelo de mamona; CC - Casca de café; AV - Adubação verde; MC - Moinha de carvão; SK e Mg - Sulfato duplo de potássio e magnésio; FR - Farinha de rocha.

Estado do Rio de Janeiro (Abio); Associação de Agricultura Natural de Campinas e Região (ANC); Associação de Produtores de Agricultura Natural (Apan); BCS Öko – Garantie GmbH; Certificadora Sapucaí; Chão Vivo – Associação de Certificação de Produtos Orgânicos do Espírito Santo; Certificadora Mokiti Okada (CMO); Colmeia Cooperativa Ecológica; Ecocert Brasil; FVO Brasil – Farm Verified Organic (FVO); Instituto Biodinâmico (IBD); IMO Control; Minas Orgânica – Associação Mineira para Certificação de Produtos Orgânicos; OIA Brasil – Organização Internacional Agropecuária (OIA); Control Union Certification Brasil e a Fairtrade.

Os prêmios pagos para os cafés orgânico e *fair trade* são, em média, de 110 e 120 cents de dólar/libra peso acima da cotação de Nova York, respectivamente, que correspondem a R\$ 982,00 e 690,00 – valor cotado em 6/2/2015, pela Cooperativa dos Agricultores Familiares de Poço Fundo e Região (Coopfam) (FERREIRA JUNIOR, 2015). Para a Associação o custo de certificação e exportação é de €2.000,00 por ano, e a fiscalização é realizada por amostragem de 100% das propriedades que fazem parte da Associação. Os principais países importadores de café orgânico brasileiro são Japão e Estados Unidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a demanda por alimentos saudáveis seja cada vez mais crescente, a produção ainda é muito pequena e, conseqüentemente, os produtos apresentam preços extremamente elevados, fazendo com que o acesso se restrinja a alguns consumidores. Para reverter tal situação, é necessário o aumento da oferta desses alimentos, fato diretamente relacionado com o desenvolvimento de tecnologias apropriadas.

Em se tratando da cafeicultura orgânica de base agroecológica, tanto a produção quanto as tecnologias geradas ainda são incipientes, quando comparadas com a produção de café em sistema convencional. Algumas iniciativas já existem no Brasil por parte de poucas instituições de ensino e pes-

quisa, as quais necessitam, ainda, de grandes investimentos em recursos humanos e financeiros, principalmente por parte das agências de fomento públicas à pesquisa.

Esse panorama reflete a pouca atenção e a baixa credibilidade com que este assunto tem sido tratado nas diversas esferas governamentais que, na maioria das vezes, é visto simplesmente como um modismo. É necessária a formação e a capacitação de profissionais com conhecimentos voltados para a agricultura sustentável, principalmente em cursos universitários que formarão os futuros educadores. Dessa forma, deve-se procurar aliar qualidade e sustentabilidade socioambiental, a fim de desenvolver sistemas de produção eficientes e garantir benefícios quanto à produtividade, à estabilidade da produção e ao custo/benefício que seja favorável ao produtor, fato esse que contribuiria de forma significativa para o desenvolvimento da cafeicultura orgânica no País.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Consórcio Pesquisa Café, pelo financiamento das pesquisas e pelas bolsas concedidas aos autores.

REFERÊNCIAS

- ANDROCIOLO, H.G. **Avaliação de produtos alternativos na sanidade do cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 2008. 70f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 24 dez. 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Legislação para os sistemas orgânicos de produção**. Brasília, 2009. 195p.
- CARVALHO, C.H.S. de (Ed.). **Cultivares de**

café: origem, características e recomendações. Brasília: Embrapa Café, 2008. 334p.

CARVALHO, V.L.; CUNHA, R.L. da; CHALFOUN, S.M. Identificação das principais doenças do cafeeiro e uso correto de produtos fitossanitários. **Informe Agropecuário**. Planejamento e gerenciamento da cafeicultura, Belo Horizonte, v.29, n.247, p.51-62, nov./dez. 2008.

CARVALHO, V.L.; CUNHA, R.L. da; CHALFOUN, S.M. Manejo ecológico das principais doenças do cafeeiro. **Informe Agropecuário**. Café orgânico, Belo Horizonte, v.23, n.214/215, p.101-114, jan./abr. 2002.

CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL. **Tudo sobre a safra 2011-2012**. São Paulo, 2012. 60p.

FERNANDES, F.L. et al. Efeito de variáveis ambientais, irrigação e vespas predadoras sobre *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) no cafeeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.38, n.3, p.410-417, maio/jun. 2009.

FERREIRA JUNIOR, P.A. **Informações sobre vendas de café orgânico e fairtrade**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <walmelomoura@gmail.com> em 9 fev. 2015.

GUIMARÃES, P.T.G. et al. Adubação e nutrição do cafeeiro em sistema orgânico de produção. **Informe Agropecuário**. Café orgânico, Belo Horizonte, v.23, n.214/215, p.63-81, jan./abr. 2002.

HADDAD, F. et al. Controle biológico da ferrugem em cafeeiros sob cultivo orgânico. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2007. Disponível em: <http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simposio5/p384.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2015.

LIMA, P.C. de et al. Avaliação de doses de composto orgânico não estabilizado na produtividade de cafeeiros na Zona da Mata de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 5.; CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 2., 2013, Viçosa, MG. **Resumos expandidos...** Multifuncionalidades sustentáveis no campo: agricultura, pecuária e florestas. Viçosa, MG: UFV, 2013a. p.28-31.

LIMA, P.C. de et al. Avaliação de materiais orgânicos e plantas espontâneas na adubação e na sustentabilidade de agroecossistemas cafeeiros orgânicos e agroecológicos em comunidades de agricultores familiares. In:

SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., 2009, Vitória. **Anais...** Inovação científica, competitividade e mudanças climáticas. Brasília: Embrapa Café, 2009a. Disponível em: <http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simposio6/301.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2015.

LIMA, P.C. de et al. Estabelecimento de cafezal orgânico. **Informe Agropecuário**. Café orgânico, Belo Horizonte, v.23, n.214/215, p.33-52, jan./abr. 2002.

LIMA, P.C. de et al. Produção de biomassa, conteúdo e mineralização de nutrientes de leguminosas e plantas espontâneas para adubação verde de cafezais sob cultivo orgânico. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., 2009, Vitória. **Anais...** Inovação científica, competitividade e mudanças climáticas. Brasília: Embrapa Café, 2009b. Disponível em: <http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simposio6/296.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2015.

LIMA, P.C. de et al. Produtividade de cafeeiros adubados com composto orgânico não estabilizado e adubo mineral. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 8., 2013, Salvador. **Anais...** Sustentabilidade e inclusão social. Brasília: Embrapa Café, 2013b. Disponível em: <http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simposio8/39.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2015.

LIMA, P.C. de et al. Produtividade de cafeeiros em função de doses de composto orgânico não estabilizado na Zona da Mata de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 2., 2013, Viçosa, MG. **Resumos expandidos...** Multifuncionalidades sustentáveis no campo: agricultura, pecuária e florestas. Viçosa, MG: UFV, 2013c. p.32-35.

MACÍAS-MARTÍNEZ, A. del; RIAÑO-LUNA, C.E. Café orgânico: caracterización, torrefacción y enfriamiento. **Cenicafé**, v.53, n.4, p.281-292, 2002.

MALTA, M.R. et al. Qualidade sensorial do café de lavouras em conversão para o sistema de produção orgânico. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.3, p.775-783, 2008.

MIZUBUTI, E.S.G.; MAFFIA, L.A. Aplicações de princípios de controle no manejo ecológico de doenças de plantas. **Informe Agropecuário**. Agricultura alternativa, Belo Horizonte, v.22, n.212, p.9-18, set./out. 2001.

MOURA, W. de M. et al. Desempenho de cultivares de café em sistema de cultivo orgânico na Zona da Mata Mineira. **Coffee Science**,

Lavras, v.8, n.3, p.256-264, jul./set. 2013.

MOURA, W. de M. et al. Pesquisas em sistemas agroecológicos e orgânicos da cafeicultura familiar na Zona da Mata mineira. **Informe Agropecuário**. Cafeicultura familiar, Belo Horizonte, v.26, p.46-75, 2005. Edição especial.

PARTELLI, FL.; VIEIRA, H.D.; COSTA, A.N. da. Diagnóstico nutricional em cafeeiro conilon orgânico e convencional no Espírito Santo, utilizando o DRIS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.6, p.1456-1460, nov./dez. 2005.

PICANÇO, M.C. **Manejo integrado de pragas**. Viçosa, MG: UFV, 2010. 144p.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C. de; VENZON, M. Manejo ecológico das principais pragas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**. Café orgânico, Belo Horizonte, v.23, n.214/215, p.83-100, jan./abr. 2002.

SANTOS, F.S. et al. Efeito de extratos vegetais no progresso de doenças foliares do cafeeiro orgânico. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 59-63, jan./fev. 2007.

SILVA, A.F. et al. Análise descritiva quantitativa da bebida de café (*Coffea arabica* L.) orgânico. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, MG, n.7, p.86-93, 2003. Especial Café.

SOUZA, A.F. de. **Monitoramento das principais doenças e pragas do cafeeiro**. Piracicaba: CaféPoint, 2007. Disponível em: <<http://www.cafepoint.com.br/radares-tecnicos/folha-procafe/monitoramento-das-principais-doencas-e-pragas-do-cafeeiro-35077n.aspx>>. Acesso em: 9 mar. 2015.

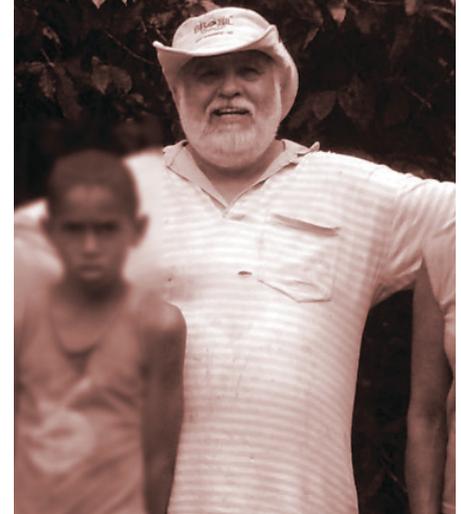
TUELHER, E.S. et al. Toxicity of organic-coffee-approved products to the southern red mite *Oligonychus ilicis* and to its predator *Iphiseiodes zuluagai*. **Crop Protection**, v.55, p.28-34, Jan. 2014.

VEGRO, C.L.R.; CAMPOS, E.H. **Naufrágio orgânico**. [S.l.]: Infobibos, 2013. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2013_1/naufragio/index.htm>. Acesso em: 6 mar. 2015.

VENZON, M. et al. Toxicity of organic farming-compatible products to the coffee leaf miner. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 3, p. 241-248, Mar. 2013.

HOMENAGEM

As sementes do
seu trabalho
estão entre
nós...



Paulo César de Lima
1958 - 2016

INFORME
AGROPECUÁRIO



Produção de hortaliças e plantas medicinais em sistema orgânico

*Izabel Cristina dos Santos¹, Maria Aparecida Nogueira Sedyama², Marinalva Woods Pedrosa³,
Maira Christina Marques Fonseca⁴, Adalgisa Leles do Prado⁵*

Resumo - É crescente a busca por sistemas agrícolas mais sustentáveis, associados ao uso de práticas e de estratégias que promove a produção de alimentos de qualidade, respeitando o meio ambiente e a saúde humana. Em Minas Gerais, grande parte da produção de hortaliças é proveniente de propriedades de base familiar, e a adoção do sistema de cultivo orgânico é uma oportunidade para agregar valor ao produto e para melhorar a renda do agricultor. Nos últimos anos, instituições de pesquisa, de ensino e de extensão têm aumentado o interesse pelo resgate, multiplicação e cultivo das hortaliças não convencionais e das espécies medicinais. A EPAMIG tem contribuído para o desenvolvimento de agrotecnologias voltadas aos sistemas orgânicos e agroecológicos de produção. Com isso, colabora para o aprimoramento do manejo, do desempenho técnico e econômico do sistema e para a produção de alimentos seguros e de plantas medicinais de qualidade para a população e para o setor farmacêutico.

Palavras-chave: Hortaliça não convencional. Planta medicinal. Cultivo orgânico. Agroecologia. Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A oferta crescente de produtos orgânicos nas grandes redes de supermercados e nas lojas especializadas comprova a viabilidade de produção de hortaliças em sistemas orgânicos, e a pesquisa agropecuária continua gerando tecnologias e apontando alternativas para esse sistema de produção. Enquanto nos grandes centros consumidores a certificação é o que garante a origem e a segurança dos produtos orgânicos, no interior, a confiança do comprador na idoneidade do produtor é o que tem estimulado o crescimento desse sistema de cultivo.

Junto com o mercado de hortaliças orgânicas convencionais tem crescido,

também, o mercado das chamadas hortaliças não convencionais. Nos últimos anos, instituições de pesquisa, de ensino e de extensão têm aumentado o interesse pelo resgate e cultivo dessas hortaliças, que, ao mesmo tempo, passaram a ser utilizadas por grandes chefes de cozinha de todo o Brasil em pratos requintados, chamando a atenção da mídia para essas plantas. Com isso, aumenta a cada dia a procura por informações a respeito da propagação, cultivo e usos dessas hortaliças.

Alguns trabalhos vêm sendo realizados de norte a sul do País, principalmente junto a agricultores familiares, até então, os mantenedores de grande parte dessas espécies e propagadores do seu uso.

Algumas orientações a respeito da produção de hortaliças não convencionais foram publicadas, com base principalmente no conhecimento popular a respeito dessas espécies (PEDROSA, 2011; PEDROSA et al., 2012; BRASIL, 2013). Mais informações são necessárias, para a produção em sistema orgânico, de forma que atenda à demanda de agricultores familiares e de consumidores mais conscientes e exigentes, e também à legislação vigente para produção e certificação de alimentos orgânicos.

Dentre os bancos de hortaliças não convencionais espalhados pelo Brasil, dois encontram-se na EPAMIG: um no Campo Experimental de Santa Rita (CESR), em

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul - CERN, São João del-Rei, MG, icsantos@epamig.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sudeste/Bolsista CNPq, Viçosa, MG, mariasediyama@gmail.com

³Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Centro-Oeste/Bolsista FAPEMIG, Prudente de Morais, MG, marinalva@epamig.br

⁴Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sudeste/Bolsista FAPEMIG, Viçosa, MG, maira@epamig.br

⁵Eng^a Agr^a, Doutoranda, Bolsista FAPEMIG/EPAMIG Sudeste, Viçosa, MG, adalgisa_lp@yahoo.com.br

Prudente de Moraes, MG, instalado em 2006, e outro no Campo Experimental Risoleta Neves (CERN), em São João del-Rei, MG, instalado em 2010. As hortaliças não convencionais são cultivadas no sistema orgânico e o principal adubo orgânico utilizado foi o esterco fermentado de bovinos, por sua disponibilidade nos referidos locais. O composto é utilizado em menor escala.

Outro mercado em franco crescimento é o das plantas medicinais, pela implantação de programas oficiais de saúde (RODRIGUES; DE SIMONE, 2010) e pelo interesse crescente da população por terapias naturais. As plantas medicinais também devem ser cultivadas em sistema agroecológico ou orgânico (CORRÊA JÚNIOR; SCHEFFER; MING, 2006), pois é de extrema importância que essas plantas utilizadas com fins terapêuticos estejam livres de resíduos de agrotóxicos e de outros contaminantes. Neste contexto, a EPAMIG tem contribuído para o desenvolvimento e o aprimoramento de tecnologias para o cultivo orgânico das espécies medicinais selecionadas pela Secretaria de Estado da Saúde de Minas Gerais (SES-MG), visando à expansão da cadeia produtiva no Estado e à produção de matéria-prima vegetal de qualidade para a população.

PLANEJAMENTO DA HORTA E PREPARO DO SOLO

Antes de implantar o sistema orgânico de produção de hortaliças, é importante fazer o levantamento topográfico da área, para planejar a ocupação de acordo com a declividade do terreno. Se houver necessidade de terraceamento em nível ou implantação de quebra-ventos e barreiras sanitárias, estes devem ser feitos antes da implantação da horta. Para desfavorecer o processo de erosão, as áreas com alguma declividade devem receber culturas de ciclo maior, visando maior intervalo entre épocas de preparo do solo, e as áreas mais planas devem ser ocupadas com culturas mais exigentes em preparo do solo, como as produtoras de raízes e as de ciclo curto, como as folhosas.

Se a interpretação da análise de solo indicar necessidade de calagem e fosfatagem, estas devem ser feitas, visando proporcionar condições adequadas para o desenvolvimento das hortaliças.

Se houver necessidade de subsolagem, esta também deve ser feita com antecedência e, sempre que possível, devem-se evitar o revolvimento e a pulverização excessiva do solo, pelo uso da enxada rotativa, abrindo apenas sulcos ou covas de plantio.

O Sistema Plantio Direto (SPD) tem sido utilizado no cultivo de hortaliças, especialmente para aquelas que se adaptam melhor a esse Sistema, como cebola, berinjela, jiló, brócolis, couve-flor, repolho, quiabo e milho-verde. Ainda que o SPD seja usado em alternância com o preparo convencional, já representa ganho significativo em termos de recuperação e conservação do solo em áreas de produção de hortaliças.

ROTAÇÃO DE CULTURAS

A rotação de culturas consiste em alternar o plantio das espécies vegetais na área cultivada. Dentre as vantagens dessa prática, destacam-se: melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo; auxílio no controle de plantas espontâneas; quebra do ciclo de reprodução de patógenos e insetos-praga, além de auxílio na reposição de matéria orgânica (MO) e conservação do solo (SANTOS et al., 2011).

No planejamento da sequência de plantio é importante alternar as famílias botânicas, para desfavorecer o ciclo de doenças e pragas. Deve-se atentar também para que a cultura sucessora seja menos exigente que a anterior em preparo do solo, reduzindo o uso de enxadas rotativas. Assim, uma boa sequência seria o cultivo de cenoura, chicória, couve-flor e jiló, ou seja, hortaliças de raiz, folha, flor e fruto.

Na EPAMIG Sul - CERN, realizou-se a seguinte sequência de cultivos: cenoura e beterraba; milho em consórcio com

feijão-de-porco e repolho em consórcio com cebolinha (Fig. 1). Todas as hortaliças atingiram produção dentro ou acima da média para a cultura e não houve necessidade de controle de pragas ou doenças. Depois foi cultivado o nabo forrageiro para a incorporação da biomassa e, na sequência, foi feito o cultivo consorciado de peixinho com azedinha para multiplicação.

ADUBAÇÃO ORGÂNICA

A adubação das hortaliças com esterco fermentado de animais ainda é a mais usual e vantajosa em propriedades que integram a produção vegetal com a criação animal. Mas pode aumentar muito o custo de produção, se houver necessidade de comprar e transportar o esterco, além do risco de contaminações e da introdução de plantas espontâneas (SANTOS et al., 2011). Na produção orgânica certificada, o esterco utilizado deve ter origem em criações também certificadas.

A nutrição das hortaliças pode ser complementada por meio de compostos orgânicos e biofertilizantes. O composto mais comum é feito com restos culturais ou palha de gramíneas, em mistura com esterco de animais. Há também os adubos orgânicos preparados com farelos e tortas vegetais, à semelhança do produto comercial Bokashi®, para o qual a Embrapa Agrobiologia fez um estudo recente, visando diminuir os custos de produção (OLIVEIRA et al., 2014). Muitos outros compostos e biofertilizantes podem ser preparados com uma grande diversidade de materiais orgânicos, e já existem, para diversas hortaliças, resultados de pesquisa sobre sua qualidade fertilizante e sanitária (TINOCO, 2011; SANTOS et al., 2014; SEDIYAMA; SANTOS; LIMA, 2014).

O agricultor deve utilizar os materiais disponíveis na propriedade ou na região, visando diminuir o custo de produção. Se tiver que adquirir alguma matéria-prima fora da propriedade, é preciso fazê-lo de empresas idôneas, para evitar a contaminação química e/ou biológica.



Fotos: Izabel Crisfina dos Santos

Figura 1 - Rotação de culturas, adubação verde consorciada e plantio direto de hortaliças - EPAMIG Sul-Campo Experimental Risoleta Neves (CERN), São João del-Rei, MG

NOTA: A - Cenoura e beterraba, jul. 2010; B - Milho consorciado com feijão-de-porco, out. 2010; C - Consórcio de repolho e cebolinha, em plantio direto sobre palhada de milho e feijão-de-porco, fev. 2011.

A recomendação da adubação orgânica é feita com base na análise periódica de amostras do solo da área de cultivo, na análise do adubo orgânico a ser usado e na necessidade nutricional das olerícolas. Geralmente, varia de 20 a 40 t/ha de composto orgânico ou esterco de bovinos curtido e 10 a 20 t/ha de cama de aviário curtida.

Para o cultivo da azedinha (*Rumex acetosa* L.), uma das hortaliças não convencionais, verificou-se, em experimento realizado na EPAMIG Centro-Oeste - CESR, que o espaçamento de 25 x 25 cm e a aplicação de 100 t/ha de esterco curtido de bovino (base úmida) proporcionaram a maior produção de folhas (TORRES, 2014).

ADUBAÇÃO VERDE

A adubação verde pode ser utilizada na fertilização e no incremento da MO do solo, pois torna a propriedade independente de insumos externos, além de promover a ciclagem de nutrientes e a diversificação da vegetação.

Castro et al. (2004) cultivaram *Crotalaria juncea* ou *Pennisetum glaucum*, os quais foram roçados para o plantio direto da berinjela. Esses autores verificaram, que a cultura beneficiou-se do nitrogênio (N) da adubação verde em pré-cultivo e em consórcio (*C. juncea* ou *Vigna unguiculata*), e que a fixação biológica de N foi suficiente para repor todo o N retirado do sistema pelos frutos.

Para a cultura da pimenta-malagueta Santos et al. (2004b) verificaram que o consórcio com os adubos verdes perenes puerária (*Pueraria phaseoloides*) e calopogônio (*Calopogonium muconoides*), semeados na entrelinha no mesmo dia do transplante da pimenteira (Fig. 2A), proporcionou bom desenvolvimento das plantas e produtividade semelhante à das plantas que receberam adubação química em cobertura.

No cultivo de milho-verde pode-se implantar o consórcio com o feijão-de-porco, semeado na mesma linha do milho ou nas entrelinhas, com densidade de até seis

plantas/metro (Fig. 2B). Após a colheita do milho-verde, toda a biomassa pode ser manejada, podendo ser deixada sobre o solo como cobertura morta ou ser incorporada a este, para acelerar a decomposição.

No Campo Experimental do Vale do Piranga (CEVP) da EPAMIG Sudeste, foi avaliado o consórcio do milho com as leguminosas feijão-de-porco, guandu-anão (*Cajanus cajan*), crotalária, puerária e calopogônio (semeadura simultânea e corte aos 60 dias após semeadura); a maior produção de espigas verdes com palha foi obtida no consórcio com feijão-de-porco (SANTOS et al., 2004a).

Também na EPAMIG Sul - CERN, a influência do período de convivência do feijão-de-porco com o milho foi avaliada (FERREIRA et al., 2011). A produtividade não foi afetada pela convivência por 44, 62 ou 83 dias (todo o ciclo), e as espigas verdes apresentaram boa qualidade, com diâmetro e comprimento no padrão comercial.

A adubação verde tem sido utilizada nos cultivos de espécies medicinais não só para a fertilização, mas também como auxílio no controle de pragas e doenças, a exemplo do uso de mucuna após a cultura

da hortelã para o controle de nematoides (CARVALHO, 2002).

A crotalária (*Crotalaria juncea*) e o tremoço (*Lupinus albus*) são cultivados na EPAMIG Centro-Oeste - CESR como adubos verdes para o manejo do banco de hortaliças não convencionais, enquanto na EPAMIG Sul - CERN o feijão-guandu (*Cajanus cajan*) é cultivado em faixas para cortes periódicos dos ramos e deposição da biomassa nas linhas de cultivo das hortaliças não convencionais, como na taioba, por exemplo (Fig. 2C).

CONTROLE ALTERNATIVO DE PRAGAS E DOENÇAS

O equilíbrio ecológico alcançado nos sistemas orgânicos de cultivo que usam a diversificação da vegetação e a rotação de culturas, geralmente é suficiente para quebrar o ciclo de propagação das pragas e doenças e manter suas populações em níveis aceitáveis (SANTOS et al., 2011). Desde a implantação do banco de hortaliças não convencionais da EPAMIG Sul-CERN, apenas o óleo de nim foi aplicado quatro vezes.

De forma semelhante, na EPAMIG Centro-Oeste - CESR o controle de pragas é feito, quando necessário, com a aplicação

de óleo de nim. Também são realizadas pulverizações com biofertilizante Tinocó e urina curtida de vaca, contribuindo para nutrição das plantas e prevenção de pragas e doenças.

Quando houver necessidade, podem ser utilizados produtos alternativos aprovados pela legislação vigente para a produção orgânica.

MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS

Uma das formas de controlar as plantas espontâneas nos cultivos orgânicos é usar cobertura morta, dificultando a germinação pela falta de luz, ou a emergência das plântulas pelo impedimento mecânico. A cobertura morta contribui, também, para evitar a formação de crostas duras na superfície dos solos argilosos, para aumentar a retenção de água nos arenosos e para aumentar a MO do solo a longo prazo.

Dentre os materiais utilizados como cobertura morta, destacam-se: capim seco, casca de arroz, casca de café, bagaço de cana, palha de carnaúba, restos culturais de milho, sorgo, feijão, soja, fitomassa de adubos verdes, serragem e maravalha (raspa de madeira).

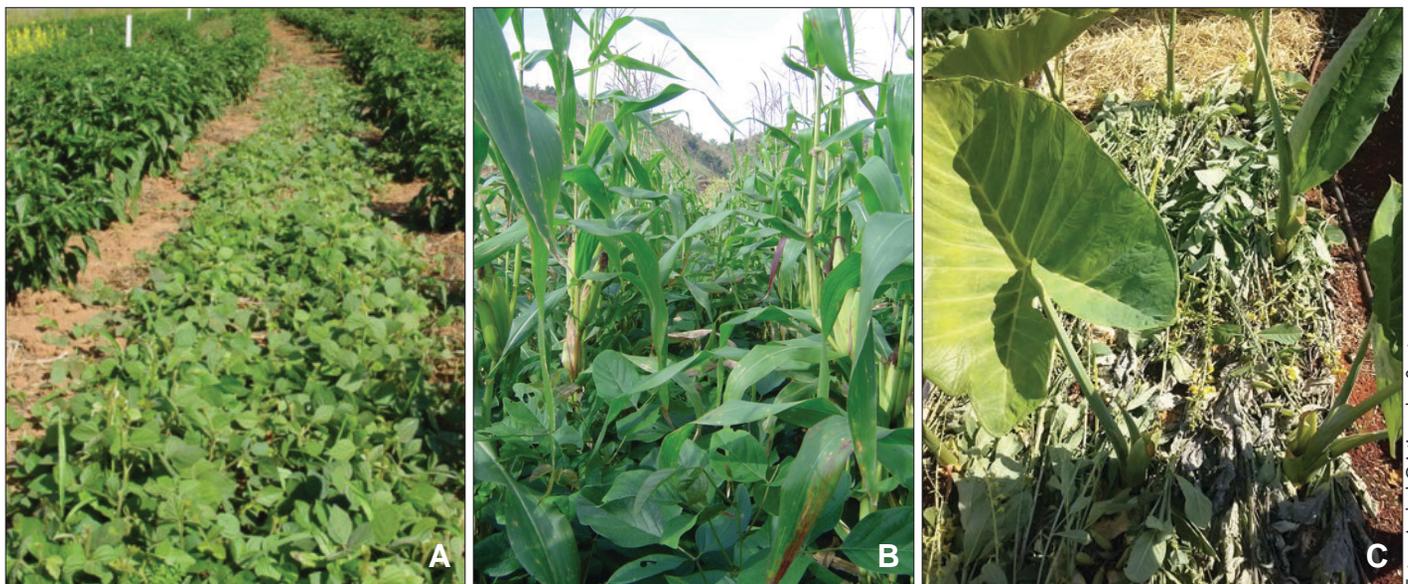


Figura 2 - Adubação verde em cultivo de pimenta-malagueta, milho e taioba

NOTA: Figura 2A - Pimenta-malagueta e calopogônio - EPAMIG Sudeste-Campo Experimental do Vale do Piranga (CEVP), Oratórios, MG. Figura 2B - Milho e feijão-de-porco - EPAMIG Sudeste-CEVP, Oratórios, MG. Figura 2C - Taioba adubada com ramos de guandu cultivado em faixas - EPAMIG Sul-Campo Experimental Risoleta Neves (CERN), São João del-Rei, MG.

Na EPAMIG Sudeste, resultados de pesquisa evidenciaram alta produção de raízes de beterraba com qualidade comercial, utilizando-se cobertura do solo com palha de café e adubação com lodo de decantação de água residuária de suinocultura (SEDIYAMA et al., 2011).

ESTUDO DE CASO: PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS ORGÂNICAS NO SÍTIO SÃO JOSÉ

Em Resende Costa, MG, na mesorregião Campo das Vertentes, o produtor Afonso Guimarães cultiva hortaliças sem o uso de agrotóxicos e de fertilizantes químicos. Afonso nasceu e cresceu em Resende Costa, mas seguiu carreira como metalúrgico em São Paulo, porque, quando jovem, não via oportunidade de trabalho no campo. Mas sempre pensou em produzir hortaliças e, antes mesmo de aposentar-se, fez cursos sobre o tema, em São Paulo. No ano 2000, quando regressou a Resende Costa, acabou optando pela produção de leite, mas, em 2009, passou a dedicar-se à produção de hortaliças.

Na década de 2000 o produtor observou que:

A produção local era insignificante e faltavam hortaliças no mercado de Resende Costa e, quando chegavam, muitos produtos já estavam estragados, com uma perda próxima de 50%. Então vi que era viável produzir para o mercado local e em 2009 deixei a produção de leite e comecei a produzir hortaliças numa área de aproximadamente 700 m², com entrega de quatro caixas de alface por semana e venda na própria horta e na rua, com um carrinho adaptado para isso.

Para esse produtor a perda atual de hortaliças é insignificante, pois são entregues frescas de domingo a domingo e não sobram, e a qualidade é muito melhor.

Afonso afirma que optou pelo sistema de produção orgânico pensando na saúde da população, dos funcionários, da própria família e no meio ambiente. Acrescenta,

que ao entregar hortaliças orgânicas nas escolas, sente-se muito seguro e gratificado ao pensar que aqueles alimentos não vão fazer mal às crianças.

Como pensava em ampliar a produção, o produtor procurou a EPAMIG Sul - CERN, em São João del-Rei, onde recebeu orientações da equipe de pesquisadores. Mas, ao sentir necessidade de acompanhamento direto para o preparo e aplicação de biofertilizantes e identificação e manejo de pragas e doenças, contratou uma engenheira-agrônoma.

A área cultivada foi aumentada aos poucos, e os produtos do Sítio São José foram conquistando o mercado local. O produtor cadastrou-se no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e passou a entregar hortaliças para a merenda escolar de escolas estaduais todos os dias, e, para as municipais, uma vez por semana. Atualmente, atende também supermercados, restaurantes e lanchonetes do município (Quadro 1).

Segundo a agrônoma contratada, a produção de alface (lisa, crespa, roxa e americana) é o carro-chefe da proprieda-

de, seguida pela couve, rúcula, chicória, brócolis e repolho que são as espécies mantidas durante todo o ano, e pequenas áreas são destinadas ao cultivo de couve-flor, berinjela, beterraba, cenoura, jiló, quiabo e rabanete.

De acordo com Afonso, a maior dificuldade inicial foi a questão técnica, principalmente com relação à irrigação e ao manejo de pragas e doenças. O ajuste da irrigação ainda é um desafio e talvez o sistema tenha que ser mudado de aspersão para microaspersão por causa das secas prolongadas. O reservatório de água, abastecido por uma nascente no próprio sítio, baixou muito em 2014 e início de 2015.

O produtor considera a mão de obra um desafio constante, porque apenas dois funcionários são fixos, já bem treinados, enquanto os outros são contratados eventualmente para serviços maiores, como roçada, capina, adubação de plantio. Atualmente, seu maior desafio é melhorar o planejamento da produção e adequar o manejo correto e contínuo, que, nos últimos meses, foi prejudicado pelas adversidades climáticas do final de 2014 e início

QUADRO 1 - Médias de produção mensal de hortaliças em área de 3 ha do Sítio São José, Resende Costa, MG - 2014

Hortaliça	Produção mensal	Unidade
Abobrinha	60	Caixa (18 kg)
Agrião	200	Molho
Alface	600	Caixa (com 12 unidades)
Berinjela	30	Caixa
Brócolis ramoso	1.300	Molho
Brócolis cabeça única	400	Unidade
Cebolinha (molho)	1.400	Molho
Chicória	277	Caixa
Couve de folha	1.500	Molho
Couve-flor	400	Unidade
Espinafre	300	Molho
Jiló	200	kg
Quiabo	600	kg
Rabanete	170	Molho
Repolho	67	Caixa (com 12 unidades)
Rúcula	600	Molho
Salsinha	1.500	Molho

FONTE: Dados fornecidos pelo produtor Afonso Guimarães.

de 2015, ou seja, seca prolongada e chuva de granizo que destruíram os plantios de folhosas. Por isso, Afonso planeja investir numa estufa, para garantir a regularidade de pelo menos parte da produção no caso de adversidades climáticas.

No Sítio São José, o preparo do solo é realizado de forma convencional, utilizando duas passadas do microtrator, que faz aração do solo, incorporação do adubo orgânico e marcação dos canteiros. Mas os canteiros ainda são levantados manualmente.

Como as mudas são adquiridas de um viveiro convencional, assim que chegam ao Sítio São José são pulverizadas com preparados homeopáticos, para prevenir a entrada de patógenos na propriedade, explica a agrônoma.

Na adubação de plantio, é aplicada dose equivalente a 20 t/ha de cama-de-frango ou 25 a 30 t/ha de esterco bovino curtido. Para as hortaliças de ciclo mais curto, como alface, chicória e rabanete, essa aplicação é feita a cada dois cultivos ou, após a folhosa, é plantada uma hortaliça-raiz, para aproveitar a adubação residual. Para a complementação da adubação, é preparado um biofertilizante líquido, que é aplicado semanalmente nas folhosas e quinzenalmente nas brássicas, solanáceas e no quiabo.

A capina é feita manualmente, mas o produtor já utilizou e aprovou a cobertura morta com capim cortado no controle das plantas espontâneas e pretende aumentar o uso dessa técnica.

O manejo de pragas e doenças é feito quando se observa o aumento da população de insetos e a ocorrência de sintomas de doenças. São utilizados produtos naturais como óleo de nim, caldas, extratos de plantas medicinais e aromáticas (cavalinha, coentro, eucalipto), e preparados homeopáticos, indicados pela agrônoma, com base em resultados de pesquisas e recomendações de uso para a agricultura, observando sempre a necessidade e o estágio de desenvolvimento da cultura, bem como as condições locais.

De acordo com a agrônoma, existe também o cuidado de manter as plantas bem nutridas para não ficarem suscetíveis ao ataque de pragas e doenças.

Com relação ao custo de produção, Afonso diz que a mão de obra é o que pesa mais: a capina manual e a colheita diária tomam a maior parte do tempo, bem como o levantamento dos canteiros. Para diminuir o uso de mão de obra na capina, o produtor planeja usar mais cobertura morta nos canteiros e adquirir um encanteirador.

Amostras do solo são analisadas semestralmente para corrigir possíveis defi-

ciências, mas, de acordo com a agrônoma, não tem havido necessidade de calagem.

Conforme esta agrônoma, com o objetivo de melhorar a conservação do solo e da água, aumentar a diversidade de espécies de plantas e insetos benéficos (inimigos naturais), algumas práticas de manejo já estão sendo realizadas e incorporadas, aos poucos, na rotina da propriedade.

Tais práticas são rotação de culturas, consorciação entre olerícolas (Fig. 3A e 3B) e entre olerícolas e adubos verdes, manutenção da cobertura morta, cultivo de adubos verdes em faixas (crotalaria, guandu, sorgo, aveia-preta, ervilha forrageira, trigo mourisco), e plantio de plantas atrativas, repelentes e/ou companheiras.

Afonso já pensou na certificação da propriedade, mas verificou que o custo é muito alto, o que aumentaria o preço dos produtos, que, atualmente, são comercializados pelo mesmo preço das hortaliças convencionais. Além disso, os consumidores não cobram a certificação, pois todos conhecem o “Cantinho das Verduras”, como é conhecida a horta do produtor.

Ao ser indagado, se recomendaria para outros agricultores a produção de hortaliças orgânicas, Afonso afirmou:



Figura 3 - Produção de hortaliças em sistema orgânico - Sítio São José, Resende Costa, MG

NOTA: Figura 3A - Cultivo consorciado de repolho e chicória. Figura 3B - Cultivo alternado de alface e chicória.

Com certeza! Vale a pena! O consumo de produtos orgânicos é uma tendência. E ver a qualidade do produto, sua durabilidade na prateleira e na geladeira me mostra que estou no caminho certo. E é muito gratificante saber que as pessoas gostam das hortaliças que produzimos.

HORTALIÇAS NÃO CONVENCIONAIS

Por serem rústicas, geralmente as hortaliças não convencionais podem ser cultivadas sem necessidade de fertilizantes químicos e agrotóxicos. Dessa forma, tem prevalecido o cultivo em sistema orgânico, adotando-se práticas agroecológicas.

Algumas hortaliças não convencionais são herbáceas de porte baixo, como a azedinha (*Rumex acetosa*) e o peixinho (*Stachys lanata*), que formam touceiras (Fig. 4). No plantio dessas espécies, o espaçamento utilizado é de 20 x 30 cm. Para consumo doméstico, colhem-se folhas da azedinha e do peixinho de tamanho variado. Mas para a comercialização, padronizam-se as folhas com comprimento em torno de 10 cm, o que geralmente ocorre entre 50 e 70 dias após o plantio das mudas.

O almeirão-de-árvore (*Lactuca canadensis*) (Fig. 5A), a capiçoba (*Erechtites valerianifolius*), o caruru (*Amaranthus* spp.) e a serralha (*Sonchus oleraceus*) são herbáceas de porte baixo, que florescem nas condições climáticas de Minas Gerais e alcançam altura superior a 1 m. Recomenda-se a colheita das folhas antes do florescimento, por apresentar sabor e textura mais agradáveis. No plantio, utiliza-se espaçamento em torno de 40 x 40 cm para almeirões, de 30 x 30 cm para capiçoba e serralha, e 10 x 10 cm para caruru. As sementes podem ser colhidas e armazenadas para o próximo plantio.

Algumas hortaliças não convencionais herbáceas são rasteiras, como a beldroega (*Portulaca oleracea*) e a capuchinha (*Tropaeolum majus*) (Fig. 5B). No plantio da beldroega, recomenda-se o espaçamento de 30 x 30 cm, e no da capuchinha, espaçamentos maiores (50 x 60 cm), para não prejudicar o crescimento das plantas.

Outras hortaliças não convencionais são trepadeiras e precisam de tutoramento: bortalha verdadeira (*Basella alba* L. Syn ou *B. rubra*), bortalha coração ou caruru-do-reino (*Anredera cordifolia*), cará-do-ar

(*Dioscorea bulbifera*); chuchu-de-vento ou maxixe-do-reino (*Cyclanthera pedata*) (Fig. 5C), inhame (*Dioscorea* spp.), jacatupé ou feijão-macuco (*Pachiarhizus tuberosus*), feijão-mangalô ou orelha-de-padre (*Lablab purpureus*) e ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*). O plantio do inhame e do jacatupé é feito em leiras, o que favorece o desenvolvimento dos tubérculos ou raízes tuberosas, que são as partes consumidas.

A vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*) tem hábito de crescimento semelhante ao do quiabeiro, utilizando-se no plantio o espaçamento de 1,0 x 1,0 m. Suas folhas são consumidas como verdura, as flores e os cálices são utilizados no preparo de chás, sucos, geleias e polpas.

A taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) é uma espécie de meia sombra e geralmente mantida próximo a cursos d'água. O plantio é feito no espaçamento de 0,80 x 0,50 m. As folhas comercializadas são as mais novas e com cerca de 30 cm de comprimento, pois as mais velhas, de modo geral, apresentam maior acúmulo de cristais de oxalato de cálcio que provocam irritação na mucosa.



Figura 4 - Cultivo orgânico na EPAMIG Centro-Oeste-Campo Experimental de Santa Rita (CESR), Prudente de Morais, MG

NOTA: A - Azedinha (*Rumex acetosa*); B - Peixinho (*Stachys lanata*).



Fotos: Izabel Cristina dos Santos

Figura 5 - Hortaliças não convencionais em cultivo orgânico na EPAMIG Sul-Campo Experimental Risoleta Neves (CERN), São João del-Rei, MG

NOTA: Figura 5A - Almeirão-de-árvore em fase de florescimento, fev. 2014. Figura 5B - Capuchinha com flores de várias cores, ago. 2014. Figura 5C - Chuchu-de-vento com frutos no ponto de colheita, jun. 2013.

A araruta (*Maranta arundinacea* L.), o mangarito (*Xanthosoma mafaffa*) e o taro (*Colocasia esculenta*) são plantados em leiras ou camalhões. No plantio dessas espécies recomendam-se os espaçamentos de 0,80 x 0,40 m; 0,30 x 0,30 e 1,0 x 0,30 m, respectivamente. A parte comercial é o rizoma ou raiz subterrânea, que, no caso da araruta, é usada para produção de farinha e extração de fécula (polvilho).

As pesquisas com as hortaliças não convencionais são ainda recentes, em pequeno número e grande parte das informações disponíveis é com base no conhecimento popular. Assim, são necessários mais estudos para o desenvolvimento de tecnologias adequadas e expansão da cadeia produtiva.

PLANTAS MEDICINAIS

O cultivo de espécies medicinais representa uma alternativa inovadora e rentável para o agronegócio brasileiro (LOURENZANI; LOURENZANI; BATALHA,

2004). Neste contexto, a implantação de programas estaduais/municipais de plantas medicinais tem sido orientada pelas diretrizes das políticas nacionais. A SES-MG lançou o Programa Componente Verde da Rede Farmácia de Minas. Esse Programa constitui estratégia da Política Estadual de Assistência Farmacêutica, que possibilitará o acesso dos usuários do Sistema Único de Saúde (SUS) a produtos como planta medicinal in natura; planta seca (droga vegetal); fitoterápico manipulado; fitoterápico industrializado. Além disso, visa à promoção do uso racional e sustentável da biodiversidade mineira e o desenvolvimento da cadeia produtiva de plantas medicinais com geração de emprego e renda aos agricultores familiares.

O sistema de cultivo recomendado para essas espécies segue os princípios da agroecologia e da produção orgânica, como tem sido feito na EPAMIG Sudeste-CEVP (Fig. 6). A cadeia produtiva de espécies medicinais, principalmente em sistema de cultivo orgânico, ganha espaço no mercado

a partir do momento que as pesquisas definem as melhores condições de produção de cada espécie. Todavia, ainda são poucos os trabalhos que evidenciam a melhor forma de cultivo de algumas plantas medicinais (DAVID; BOARO, 2009; CASALI, 2014).

Neste contexto, a EPAMIG Sudeste, em parceria com outras instituições de pesquisa, tem trabalhado em pesquisas que visam ao desenvolvimento ou ao aprimoramento de tecnologias desde o cultivo até a pós-colheita das espécies medicinais selecionadas pelo Componente Verde (Quadro 2).

Dentre as pesquisas realizadas destacam-se:

- a) seleção de genótipos: como o teor dos princípios ativos depende da interação genótipo e ambiente, destacando a riqueza da variabilidade genética como ferramenta para trabalhos com espécies medicinais, selecionaram-se genótipos de guaco (*Mikania laevigata*) para cultivo na região da Zona da Mata



Fotos: Maira Christina Marques Fonseca

Figura 6 - Cultivo orgânico de plantas medicinais - EPAMIG Sudeste-Campo Experimental do Vale do Piranga (CEVP), Oratórios, MG
 NOTA: A - Calêndula (*Calendula officinalis*); B - Erva-baleeira (*Cordia verbenacea*); C - Hortelã (*Mentha x villosa*); D - Melissa (*Melissa officinalis*).

mineira, onde o genótipo UNAERP destacou-se, no ano agrícola de 2013/2014, como o mais produtivo e também quanto ao maior teor de cumarina, sendo o mais recomendado para o cultivo na região;

- b) consórcio: o consórcio entre culturas é tecnologia aplicável e acessível, além de possibilitar ganhos pelo efeito sinérgico ou compensatório de uma cultura sobre a outra (REZENDE et al., 2005; MAIA, 2009) e de reduzir a incidência e proliferação de pragas e doenças. É uma prática tradicional entre os agricultores familiares de Minas

Gerais, recomendada pelo Sistema de Cultivo Agroecológico. Como o consórcio entre espécies medicinais e hortaliças é ainda pouco estudado no Estado, a EPAMIG tem realizado pesquisas para a validação da eficiência desses consórcios entre essas culturas. Destaca-se a viabilidade do consórcio entre alface (*Lactuca sativa*) e melissa (*Melissa officinalis*), uma vez que a produtividade de ambas as espécies não é prejudicada e há incremento no teor de princípios ativos de interesse em melissa. O consórcio entre alface e calêndula (*Calendula officinalis*)

também é viável, pois a produção da alface é semelhante entre sistema consorciado e monocultivo, e a produtividade da calêndula é maior, quando consorciada com a alface, não havendo alteração no teor de flavonoides (princípio ativo de interesse) (SANTOS et al., 2014);

- c) adubação orgânica: as orientações de cultivo orgânico das espécies medicinais seguem a Normatização Brasileira vigente, a fim de garantir produtos de qualidade. São preconizados o uso de esterco animal, composto orgânico, vermicomposto, adubo verde, biofertilizante,

QUADRO 2 - Espécies medicinais selecionadas pelo Programa Estadual Componente Verde da Rede Farmácia de Minas - uso terapêutico, propagação, cultivo, colheita e temperatura de secagem recomendadas pela EPAMIG Sudeste

Nome científico	Nome popular	Uso terapêutico	Parte utilizada	Propagação	Transplântio	Espaçamento (m)	Colheita	Secagem
<i>Mentha x villosa</i>	Hortelã-rasteira	Antiparasitário	Folhas	Sementes ou estolões	Mudas com 4 a 6 folhas definitivas	0,5 x 0,3	3 a 4 meses após o plantio	50 °C
<i>Melissa officinalis</i> L.	Melissa	Ansiolítico	Folhas	Sementes ou divisão de touceira	60 dias após a sementeira	0,3 x 0,5	60 dias após transplântio	40 °C-45 °C
<i>Passiflora edulis</i>	Maracujá	Ansiolítico	Folhas	Sementes	45-60 dias após a sementeira	2,5 x 3,0	8º mês após o plantio das mudas	-
<i>Ocimum gratissimum</i> L.	Alfavaca	Antimicrobiano	Folhas	Sementes ou estaquia	40 dias após a sementeira	0,8 x 0,4	120 dias após o plantio e posteriormente a cada 60 dias	40 °C
<i>Lippia sidoides</i> L.	Alecrim-pimenta	Antimicrobiano	Folhas	Estaquia	30 a 60 dias	1,0 x 0,5	6 a 8 meses após transplântio	40 °C-70 °C
<i>Allium sativum</i> L.	Alho	Anti-hipertensivo e antilipêmico	Bulbos	Bulbilhos	-	0,40 x 0,1	120 a 190 dias após o plantio	À sombra
<i>Plantago major</i> L.	Tanchagem	Anti-inflamatório orofaríngeo	Folhas	Sementes	50 dias após a sementeira	0,5x 0,25	2 a 5 meses após a sementeira	-
<i>Cordia verbenacea</i>	Erva-baleeira	Anti-inflamatório (tópico)	Folhas	Sementes ou estaquia	60 dias após a sementeira	0,8 x 1,0 à 1,0 x 1,6	Plantas com cerca de 1,3 m (3 colheitas/ano)	40 °C
<i>Calendula officinalis</i> L.	Calêndula	Anti-inflamatório (tópico)	Flores	Sementes	30 dias após a sementeira	0,40 x 0,20	90 dias da sementeira	40 °C-45 °C
<i>Cynara scolymus</i> L.	Alcachofra	Antilipêmico	Folhas	Sementes ou rebentos	35-40 dias após a sementeira	1,0 x 1,0	40 dias após o plantio das mudas e mensais posteriormente	40 °C
<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reiss	Espinheira-santa	Antiulceroso	Folhas	Sementes ou estaquia	Primavera-verão	3,0 x 1,0	2º ou 3º ano após o plantio	40 °C
<i>Mikania laevigata</i>	Guaco	Broncodilatador e expectorante	Folhas	Estaquia	Setembro a novembro	1,0 x 2,0	12 a 18 meses após o plantio	55 °C
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Barbatimão	Cicatrizante	Casca	Sementes ou estaquia	12 meses	6,0 x 6,0	3 a 4 anos após o plantio	60 °C-70 °C
<i>Mentha piperita</i> L.	Hortelã-pimenta	Expectorante	Folhas	Estolões	50 a 60 dias	0,40 x 0,3	Início da floração	45 °C

etc. O uso de esterco bovino curtido (60 t/ha) em cultivo orgânico de calêndula incrementou a produção de inflorescências e o teor de flavonoides em 14%. Embora a recomendação geral de adubação para plantas medicinais com esterco bovino seja em torno de 40 t/ha, na produção de calêndula para fins medicinais é interessante utilizar a dose 60 t/ha, pois esta promoveu acréscimo significativo do teor de flavonoides nas inflorescências. Caso haja facilidade de acesso a esse tipo de adubo orgânico, o agricultor poderá agregar valor e melhorar a qualidade da matéria-prima fornecida para produção de drogas vegetais e fitoterápicos (SANTOS et al., 2014);

- d) densidade de plantio: a interação entre população de plantas e fatores ambientais determina a produção de fitomassa e de metabólitos secundários. O efeito da população ideal de plantas (densidade de plantio) é um dos componentes básicos dos aspectos econômicos e fitotécnicos, para subsidiar tomadas de decisão e análise do potencial produtivo e qualitativo das espécies de interesse. Foram estudados diferentes espaçamentos e épocas de colheita (estações do ano) em cultivo orgânico da erva-baleeira (*Cordia verbenacea*). Os espaçamentos menos adensados (0,8 x 1,0 m; 1,0 x 1,0 m e 1,0 x 1,6 m) promoveram maior produtividade, na colheita realizada no inverno, apresentando, para matéria fresca de folhas os seguintes valores: 879,3 g/planta; 825,9 g/planta e 861,0 g/planta, e, para matéria seca (MS) de folhas: 253,2 g/planta; 260,0 g/planta e 253,8 g/planta, respectivamente. O teor de óleo essencial foi significativamente maior no inverno para todos os espaçamentos testados, obtendo-se o maior teor (1%) no espaçamento 0,8 x 1,0 m. Para as condições da Zona da Mata

mineira a produtividade e o rendimento de óleo essencial são maiores no inverno e nos espaçamentos menos adensados, os quais devem ser escolhidos com base no tipo de colheita (manual ou mecanizada).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o crescimento constante do mercado de hortaliças orgânicas e, mais recentemente, de hortaliças não convencionais e de plantas medicinais, surge também a necessidade de mais pesquisas sobre a produção dessas espécies em sistemas agroecológicos e/ou orgânicos. Para tanto, o conhecimento popular e, principalmente, o do agricultor deve ser considerado, a fim de construir, conjuntamente, uma nova realidade para a agricultura familiar. Resultados de pesquisas e entrevista com um produtor de Resende Costa (MG) comprovam a possibilidade da produção de hortaliças em sistema orgânico, incorporando a adubação verde, adubação orgânica, rotação e consorciação de culturas, plantio direto e controle alternativo de pragas e doenças. Práticas essas aprovadas para produção orgânica e que também estão de acordo com os princípios da agroecologia.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento de projetos e bolsas.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de hortaliças não-convencionais**. Brasília: 2010. 92p.
- CARVALHO, A.F. **Ervas e temperos**: cultivo, processamento e receitas. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2002. 269p.
- CASALI, V.W.D. et al. **Plantas medicinais e aromáticas**. Viçosa, MG: UFV, 2014. 252p.
- CASTRO, C.M. de et al. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.8,

p.779-785, ago. 2004.

CORRÊA JUNIOR, C.; SCHEFFER, M.C.; MING, L.C. **Cultivo agroecológico de plantas medicinais, aromáticas e condimentares**. Brasília: MDA, 2006. 75p.

DAVID, E.F.S.; BOARO, C.S.F. Translocação orgânica, produtividade e rendimento de óleo essencial de *Mentha piperita* L. cultivada em solução nutritiva com variação dos níveis de N, P, K e Mg. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.11, n.3, p.236-246, 2009.

FERREIRA, E.D. et al. Influência do consórcio com feijão-de-porco na produção de espigas de milho-verde orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, n.2, p.S4591-S4596, jul. 2011. Suplemento. Anais do 51º Congresso Brasileiro de Olericultura, Viçosa, MG, 2011. 1 CD-ROM.

LOURENZANI, A.E.B.S.; LOURENZANI, W.L.; BATALHA, M.O. Barreiras e oportunidades na comercialização de plantas medicinais provenientes da agricultura familiar. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 15-25, mar. 2004.

MAIA, J.T.L.S. et al. Influência do cultivo em consórcio na produção de fitomassa e óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e hortelã (*Mentha x villosa* Huds.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.11, n.2, p.137-140, 2009.

OLIVEIRA, E.A.G. de et al. **Compostos orgânicos fermentados tipo "bokashi" obtidos com diferentes materiais de origem vegetal e diferentes formas de inoculação visando sua utilização no cultivo de hortaliças**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2014. 28p. (Embrapa Agrobiologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 98).

PEDROSA, M.W. (Coord.). **Hortaliças não convencionais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2011. 22p.

PEDROSA, M.W. et al. **Hortaliças não convencionais: saberes e sabores**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2012. 26p.

REZENDE B.L.A. et al. Viabilidade econômica das culturas de pimentão, repolho, alface, rabanete e rúcula em cultivo consorciado, na primavera-verão em Jaboticabal, estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.35, n.3, p.22-37, mar. 2005.

RODRIGUES, A.G.; DE SIMONI, C. Plantas medicinais no contexto de políticas públicas. **Informe Agropecuário**. Plantas medicinais e aromáticas, Belo Horizonte, v.31, n.255, p.7-12, mar./abr. 2010.

SANTOS, I.C. dos et al. Alternativas agroecológicas para o cultivo de hortaliças. **Informe Agropecuário**. Inovações, tecnologias e sociedade: 40 anos EPAMIG, Belo Horizonte, v.35, p.13-24, 2014. Edição especial.

SANTOS, I.C. dos et al. Características agrônomicas e produção de milho-verde consorciado com leguminosas em sistema orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, jul. 2004a. Suplemento 1. Resumos do 44º Congresso Brasileiro de Olericultura, Campo Grande, 2004a.

SANTOS, I.C. dos et al. Desenvolvimento de plantas de pimenta malagueta e produção de frutos em cultivo intercalar com adubos verdes anuais e perenes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, jul. 2004b. Suplemento 1. Resumos do 44º Congresso Brasileiro de Olericultura, Campo Grande, 2004b.

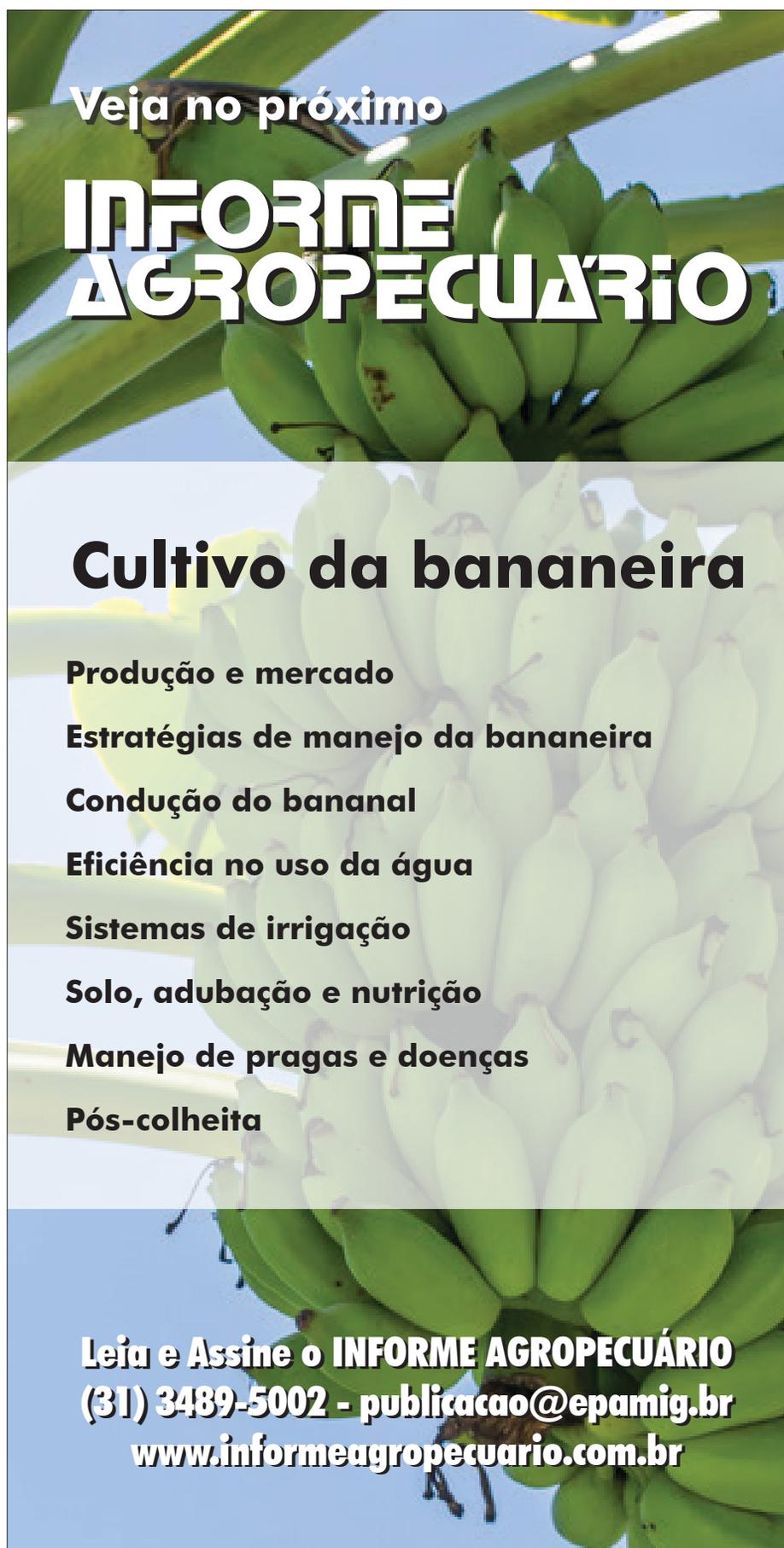
SANTOS, I.C. dos et al. Produção orgânica de olerícolas. In: LIMA, P.C. de et al. (Ed.). **Tecnologias para produção orgânica**. Viçosa, MG: EPAMIG Zona da Mata, 2011. cap. 8, p.203-227.

SEDIYAMA, M.A.N.; SANTOS, I.C. dos; LIMA, P.C. de. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.61, p.829-837, nov./dez. 2014. Suplemento.

SEDIYAMA, M.A.N. et al. Produtividade e exportação de nutrientes em beterraba cultivada com cobertura morta e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.9, p.883-889, set. 2011.

TINOCO, F. **Da transição agroecológica à utilização de técnicas alternativas para a produção ecológica de alimentos**. Sete Lagoas: EMATER-MG, 2011. 25p. (EMATER-MG. Cartilha de Agroecologia).

TORRES, M.P. **Espaçamento e adubação orgânica na produção e no teor de compostos bioativos de azedinha (*Rumex acetosa* L.)**. 2014. 43p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, 2014.



Veja no próximo

INFORME AGROPECUÁRIO

Cultivo da bananeira

- Produção e mercado**
- Estratégias de manejo da bananeira**
- Condução do bananal**
- Eficiência no uso da água**
- Sistemas de irrigação**
- Solo, adubação e nutrição**
- Manejo de pragas e doenças**
- Pós-colheita**

Leia e Assine o INFORME AGROPECUÁRIO
(31) 3489-5002 - publicacao@epamig.br
www.informeagropecuario.com.br

Produção agroecológica e orgânica de flores

Simone Novaes Reis¹, Elka Fabiana Aparecida Almeida², Livia Mendes de Carvalho³,
Marília Andrade Lessa⁴, Izabel Cristina dos Santos⁵

Resumo - A produção agroecológica e orgânica destaca-se cada vez mais no Brasil e no mundo com a crescente preocupação dos consumidores em adquirir produtos de qualidade, cultivados com respeito ao meio ambiente e ao trabalhador rural. Na floricultura, apesar de a maior parte da produção nacional ser composta de produtos não alimentares, já são encontradas iniciativas para a produção agroecológica e orgânica de flores de corte, plantas ornamentais e flores comestíveis. Esse movimento começou fora do Brasil, mas já existem produtores certificados em várias regiões do País, inclusive em Minas Gerais. São poucas as pesquisas, no Brasil, voltadas para a produção agroecológica ou orgânica de flores, sendo de grande importância o aumento e o investimento para gerar informações confiáveis, que possibilitem a adesão de mais produtores a esses sistemas de cultivo. No Núcleo Tecnológico EPAMIG Floricultura (Nutef), em São João del-Rei, MG, já foram desenvolvidas pesquisas relativas à produção agroecológica de rosas e de copo-de-leite, com resultados promissores para a floricultura. A experiência da Fazenda Flor de Corte para a obtenção da certificação de produção orgânica de flores e folhagens de corte é um bom exemplo de sucesso na floricultura.

Palavras-chave: Floricultura. *Rosa* sp. *Zantedeschia aethiopica*. Flor tropical. Flor comestível. Flor orgânica. Planta ornamental. Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

O perfil da produção de flores e plantas ornamentais no Brasil vem consistentemente consolidando posições relevantes no cenário nacional, destacando-se como atividade economicamente crescente. Além de apresentar alto potencial de expansão futura, representa também uma das principais atividades geradoras de ocupação, emprego e renda para micro e pequenos produtores em todo o País, incorporando importantes parcelas do trabalho feminino rural. Minas Gerais destaca-se como uma das maiores regiões produtoras com o cultivo de um grande número de espécies dentro das diversas categorias de flores e de folhagens de corte, flores de vaso e plantas ornamentais envasadas e para jardins (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014).

Uma alta produção é obtida em pequenas áreas, às custas da utilização de uma grande quantidade de insumos, água, energia e mão de obra por unidade de produção. Por isso, o cultivo de flores e de plantas ornamentais é considerado uma atividade intensiva. As flores e as plantas ornamentais são valorizadas pelo aspecto visual, e todo empenho é direcionado tanto para obter produtos de qualidade, quanto para evitar danos que podem ocorrer ao longo da cadeia produtiva, desde a produção até a comercialização. Em consequência disso, quando a produção é realizada com o uso de práticas convencionais, caracteriza-se como nociva ao meio ambiente, aos trabalhadores de campo, aos floristas e ao consumidor final, principalmente pela utilização, muitas vezes excessiva, de adubos e agrotóxicos.

A produção agroecológica ou orgânica no setor de floricultura é bastante questionada, em decorrência de as flores e as plantas ornamentais não serem produtos alimentícios. Entretanto, assim como ocorre na produção de alimentos, os agrotóxicos prejudicam não apenas os consumidores, mas também podem afetar diretamente os trabalhadores que os manuseiam. Quando utilizados em excesso, podem contaminar fontes de abastecimento de água e ser encontrados em água potável de muitas comunidades rurais. Sintomas de intoxicação são frequentes entre os trabalhadores de campo do setor de floricultura, como dores de cabeça, dermatites e irritação nos olhos. Pesquisas realizadas no México com trabalhadores de campo

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul-CERN, São João del-Rei, MG, simonereis@epamig.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha, MG, elkaflori@hotmail.com

³Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul-CERN/Bolsista FAPEMIG, São João del-Rei, MG, livia@epamig.br

⁴Bióloga, D.Sc., Prof^a Visitante UNB - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, DF, marilialessa@terra.com.br

⁵Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul-CERN, São João del-Rei, MG, icsantos@epamig.br

que aplicam agrotóxicos no cultivo de flores, detectaram que essa atividade pode alterar os níveis de hormônios liberados pela tireoide, o que, por sua vez, pode ocasionar hipertireoidismo ou hipotireoidismo (LACASAÑA et al., 2010).

Esses fatores levaram muitos produtores de flores à adoção do sistema orgânico de produção em diversos países, principalmente Estados Unidos, Colômbia e Equador. Atualmente, nesses países, as flores certificadas estão disponíveis aos consumidores de forma mais acessível em floriculturas e sites específicos. Além disso, muitas flores orgânicas comestíveis são cultivadas e comercializadas diretamente para restaurantes e outros estabelecimentos, para produção de biscoitos, bolos, sorvetes, doces e geleias.

No Brasil, o número de produtores de flores orgânicas ainda é pequeno, quando comparado ao de hortaliças e frutos orgânicos. Isso ocorre porque o cultivo de flores orgânicas é mais desafiador, pois um pequeno dano nas pétalas, na haste ou na folhagem compromete a qualidade e a aceitação do produto no mercado. Além

disso, no setor de floricultura há uma variedade de espécies e de cultivares muito mais ampla que em outros setores agrícolas com plantas herbáceas ou lenhosas, anuais ou perenes, com necessidades de irrigação, adubação e ambiente de cultivo bastante diversificado. Dessa forma, as práticas agroecológicas e orgânicas, que garantem a produção de qualidade, são distintas para cada espécie e, para aplicá-las, é preciso muito estudo e perseverança.

Pesquisas relacionadas com a produção agroecológica e orgânica de flores e plantas ornamentais são incipientes, e os produtores têm utilizado as mesmas técnicas aplicadas à produção orgânica de hortaliças e frutas com adaptações de acordo com dados empíricos gerados por meio de tentativas com erros e acertos.

O Núcleo Tecnológico EPAMIG Floricultura (Nutef) é pioneiro no desenvolvimento de pesquisas sobre este tema, com projetos que ainda estão em andamento, mas que mostram que é possível a produção de flores de qualidade com utilização de práticas sustentáveis.

PRODUÇÃO DE ROSAS

A rosa é considerada a espécie ornamental comercialmente mais importante em todo o mundo. Por ser exótica, apresenta grande suscetibilidade a pragas e doenças nas condições climáticas brasileiras, demandando maior utilização de agrotóxicos e fertilizantes para produção intensiva.

No Nutef foi desenvolvida uma pesquisa visando à indicação de cultivares de rosas para cultivo em Sistema de Produção Agroecológica. Foram avaliadas seis cultivares de roseiras, citadas a seguir, com sua respectiva cor: 'Capri' (alaranjada); 'Carola' (vermelha); 'Grand Gala' (vermelha); 'Greta' (rosa); 'Hollywood' (branca) e 'Vegas' (vermelha). As roseiras foram cultivadas a céu aberto em Sistema de Produção Agroecológica, no qual a diversidade vegetal foi constituída pelas próprias roseiras, por espécies apropriadas para a adubação verde e por espécies atrativas de inimigos naturais (Fig. 1). Foram utilizados somente produtos autorizados e registrados para a agricultura orgânica, além das técnicas de produção inerentes a esse sistema, conforme descrição no Quadro 1.



Elka Fabiana Aparecida Almeida

Figura 1 - Diversidade de espécies cultivadas em consórcio com as roseiras em Sistema de Produção Agroecológica - São João del-Rei, MG

QUADRO 1 - Sistema de Produção Agroecológica de rosas no Nutef - Boas Práticas Agrícolas (BPA) utilizadas e sua finalidade

BPA	Finalidade
Construção de canteiros perpendicularmente ao declive.	Conservação do solo.
Adubação de plantio com adição de termofosfato magnésiano, esterco bovino e cinza de madeira.	Fornecimento de fósforo (P) e de outros nutrientes com produtos permitidos pela legislação de cultivo orgânico.
Adubação de manutenção com composto orgânico, biofertilizantes, húmus de minhocas, bokashi e esterco bovino e de aves.	Fornecimento de nutrientes para as plantas com produtos permitidos pela legislação de cultivo orgânico e que podem ser produzidos pelo produtor, o que evita a dependência de insumos externos.
Cultivo intercalar de amendoim forrageiro (<i>Arachis pintoi</i> cv. Amarelo), nabo forrageiro (<i>Raphanus sativus</i>) e feijão-de-porco (<i>Canavalia ensiformis</i> cv. Comum).	Aumento da biodiversidade no sistema; adubação verde (corte periódico das plantas e deposição sobre os canteiros); proteção, conservação da umidade e aumento da matéria orgânica (MO) do solo.
Cultivo de feijão-guandu (<i>Cajanus cajan</i>) e gliricídia (<i>Gliricidia sepium</i>) no entorno do experimento.	Aumento da biodiversidade no sistema; função de quebra-vento; adubação verde (corte dos ramos a cada três meses e deposição sobre os canteiros).
Plantio de coentro (<i>Coriandrum sativum</i> L.) e cravo-de-defunto (<i>Tagetes</i> spp.) entre os canteiros de cultivo da roseira.	Aumento da oferta de abrigo e alimento para inimigos naturais por meio da diversificação de espécies no ambiente.
Plantio de gergelim (<i>Sesamum indicum</i> L. cv. BRS Seda) e hortelã (<i>Mentha piperita</i>) no entorno do cultivo.	Aumento da biodiversidade do sistema e conservação dos inimigos naturais; repelir formigas.
Monitoramentos semanais das plantas.	Realizar o manejo integrado de doenças e pragas para providências sobre o controle alternativo preventivo ou curativo.
Pulverizações com leite cru (20%), calda bordalesa, solução de bicarbonato de sódio (0,1%) e extrato de cavalinha (<i>Equisetum</i> spp.)	Controle de doenças.
Pulverizações com óleo de nim (0,1%), urina de vaca, calda de cinza, <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Beauveria bassiana</i> , extratos de plantas, tais como mamona (<i>Ricinus communis</i>), citronela (<i>Cymbopogon winterianus</i>) e primavera (<i>Bougainvillea</i> spp.).	Controle de pragas.

NOTA: NUTEF - Núcleo Tecnológico EPAMIG Floricultura.

Nesse experimento, as cultivares de rosas que se desenvolveram melhor foram: Greta, Capri e Vegas. Ocorreu grande número de plantas mortas na variedade Hollywood, que também foi a que menos se desenvolveu. Em relação às doenças, foi possível detectar que nenhuma das variedades avaliadas foi afetada pelo oídio (*Sphaerotheca pannosa/Oidium leucoconium*), o que indica que os produtos alternativos utilizados foram eficientes no controle desse patógeno. Para míldio (*Peronospora sparsa*), observou-se maior severidade nas cultivares Capri, Grand Gala, Greta e Vegas. Para pinta-preta (*Diplocarpon rosae/Marssonina rosae*), detectou-se maior severidade nas cultivares Capri, Hollywood e Vegas.

A alta ocorrência de pinta-preta e míldio deveu-se, provavelmente, ao fato de esse experimento ter sido conduzido em campo aberto, o que dificultou o controle com produtos alternativos, por causa da exposição das plantas às condições que favorecem os patógenos, como facilidade para a entrada de insetos vetores, excesso de umidade e ventos. Os cultivos orgânicos de rosas do Equador e da Colômbia são realizados em casas de vegetação, o que reduz a incidência e favorece o controle alternativo das principais doenças que acometem as plantas.

Em todas as cultivares de rosas avaliadas nesse Sistema de Produção Agroecológica observou-se a ocorrência de pulgões (*Macrosiphum rosae* e *Macrosiphum euphorbiae*), moscas-brancas (*Bemisia* sp.) e coleópteros (*Diabrotica speciosa*). Essas

pragas foram facilmente controladas com produtos naturais aplicados que não prejudicaram o desenvolvimento das plantas. Em decorrência do aumento da diversidade no cultivo, também foi encontrado um grande número de inimigos naturais, como parasitoides (*Praon volucre*) e predadores (*Hippodamia convergens*, *Cycloneda sanguinea* e *Toxomerus* sp.).

O Sistema de Produção Agroecológica de rosas mostrou-se promissor, mas é preciso a realização de novas pesquisas, para gerar informações científicas específicas sobre o adequado manejo das plantas cultivadas em casa de vegetação, pois o maior fator limitante foi o controle de doenças, que é facilitado, quando o cultivo ocorre em ambiente protegido. Não se recomenda o cultivo agroecológico a céu aberto com as variedades avaliadas.

PRODUÇÃO DE COPO-DE-LEITE

O copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica*) é uma das flores mais apreciadas para a composição de arranjos e buquês. O Nutef vem desenvolvendo diversos estudos com essa cultura e visa fornecer informações seguras aos produtores. O copo-de-leite é uma planta rústica e seu cultivo em Sistema de Produção Agroecológica é excelente alternativa de produção, pois responde bem à adubação orgânica e é resistente às pragas e às doenças. Nesse sistema é priorizado o uso de Boas Práticas Agrícolas (BPA), que visa fortalecer o solo e as plantas, proporcionando o equilíbrio ecológico em todo o ambiente.

Para o manejo adequado do solo são utilizadas técnicas de manutenção e melhoria da qualidade, por meio do revolvimento mínimo e do aumento dos teores de matéria orgânica (MO) e da atividade biológica. Para o copo-de-leite, a MO pode ser constituída de resíduos de origem vegetal ou animal, como:

- a) estercos;
- b) restos de cultura que ficam no campo;
- c) palhadas;
- d) folhas, cascas e galhos de árvores;
- e) raízes das plantas.

É recomendada a manutenção de cobertura vegetal sobre o solo, a adubação verde, dentre outras. Pesquisas da EPAMIG Sul comprovaram que a utilização de biofertilizante, que pode ser preparado pelo produtor, é uma alternativa de baixo custo para a adubação de copo-de-leite. Esse biofertilizante deve ser produzido em sistema anaeróbio utilizando-se carvão, esterco bovino, cama de galinha e leite frescos, vinhaça, açúcar mascavo, fosfato natural, fritted trace elements (FTE)-Br, urina de vaca e folhas trituradas de diversas plantas (crotalária – *Crotalaria juncea*, feijão-de-porco – *Canavalia ensiformis*, amendoim forrageiro – *Arachis pintoi*, e mamona – *Ricinus communis*). A aplicação

deve ser realizada no solo, utilizando-se o biofertilizante na concentração de 45% e aplicando-se 250 mL da fração líquida por planta a cada 15 dias.

No Sistema de Produção Agroecológica de copo-de-leite, a melhor forma de prevenir a infestação de pragas e doenças é fazendo o monitoramento constante das plantas, retirando-se as folhas mais velhas e com qualquer sintoma de doenças e pragas e, posteriormente, adotando-se estratégias alternativas para seu controle. O aumento da diversidade vegetal na área de cultivo de copo-de-leite também pode contribuir para o manejo ecológico de pragas e doenças. Em pesquisas realizadas na EPAMIG Sul verificou-se que, para o controle dos percevejos, ácaros, cochonilhas e pulgões, os agricultores podem realizar podas e a destruição das partes mais afetadas da planta, além de utilizar extratos vegetais, como o nim ou a calda de sabão de coco para controlar esses artrópodes. Para evitar o dano das abelhas irapuá, as inflorescências do copo-de-leite podem ser protegidas com sacos de tecido não tecido (TNT), antes de sua abertura (Fig. 2).



Figura 2 - Inflorescências de copo-de-leite protegidas com tecido não tecido (TNT)

PRODUÇÃO DE FLORES COMESTÍVEIS

O conhecimento popular milenar consagrou o uso de algumas flores na alimentação e na fitoterapia, enquanto outras foram introduzidas ao longo do tempo na alimentação, ora pela necessidade imposta pela escassez de alimentos, ora pela capacidade inventiva e curiosidade dos chefes de cozinha por esses ingredientes tão exóticos, o que tem impulsionado a pesquisa tanto de sistemas de produção quanto dos aspectos toxicológicos e nutricionais.

As flores mais citadas nos sites sobre gastronomia são a capuchinha (*Tropaeolum majus* L.) (Fig. 3); a violeta perfumada (*Viola odorata* L.); o amor-perfeito (*Viola tricolor* L.); a calêndula (*Calendula officinalis* L.); o borago (*Borago officinalis* L.); a lavanda (*Lavandula* sp.) e as rosas (*Rosa* spp.). Mas também são comestíveis as flores de alecrim (*Rosmarinus officinalis*); abóbora (*Cucurbita* spp.), beijinho ou maria-sem-vergonha (*Impatiens waleriana*); dente-de-leão (*Taraxacum officinale*); nirá ou alho-oriental (*Allium*

tuberosum); camomila (*Chamomilla recutita*); cravina (*Dianthus chinensis*); dália (*Dahlia pinnata*); flamboianzinho (*Caesalpinia pulcherrima*); chuva-de-ouro (*Cassia fistula*); feijão-borboleta ou cunhã (*Clitoria ternatea*); iuca-mansa (*Yucca filamentosa*); ipê-amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*); ipê-branco (*Tabebuia roseoalba*); pitaia-roxa (*Hylocereus lemairei*); pitaia-branca ou dama-da-noite (*Hylocereus undatus*) e ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*, *Pereskia bleo*, *Pereskia grandifolia*) (CENTRO VEGETARIANO, 2009; RIBEIRO et al., 2009; KINUPP; LORENZI, 2014).

As flores comercializadas em floriculturas não podem ser utilizadas para alimentação, porque geralmente recebem grande quantidade de agrotóxicos, para garantir sua qualidade visual e durabilidade pós-colheita. Para o consumo como alimento, as flores devem estar livres de contaminantes químicos ou biológicos, o que pode ser obtido por meio do cultivo orgânico. Para a produção de flores comestíveis, é preciso conhecer bem as espécies apropriadas e utilizar sementes ou material propagativo de boa qualidade fitossanitária

e devidamente identificado botanicamente (RIBEIRO et al., 2009).

Embora seja possível encontrar flores comestíveis em mercados especiais, pesquisas específicas sobre o cultivo orgânico dessas flores são escassas, já que o aumento da demanda é recente. Mas o cultivo deve ser feito de acordo com o estabelecido pelas certificadoras, sejam estas particulares, sejam estatais, para o recebimento do selo de produto orgânico.

Além de conferir beleza e sabor diferenciado aos pratos, tais flores podem ser também fonte de nutrientes (KINUPP; LORENZI, 2014). Por exemplo, a flor da capuchinha contém o carotenoide luteína, que está relacionado com a prevenção da catarata e da degeneração macular, e as pétalas da calêndula são ricas em carotenoides e óleos essenciais (JARDIM DE FLORES, 2015).

De algumas plantas consomem-se os botões florais, como no caso da couve-flor e do brócolis, estas já bem conhecidas; da alcachofra, consomem-se o receptáculo floral e a parte carnosa das brácteas; da rosa, da calêndula, da cravina, da áster, da centáurea e do ora-pro-nóbis é aconselhá-

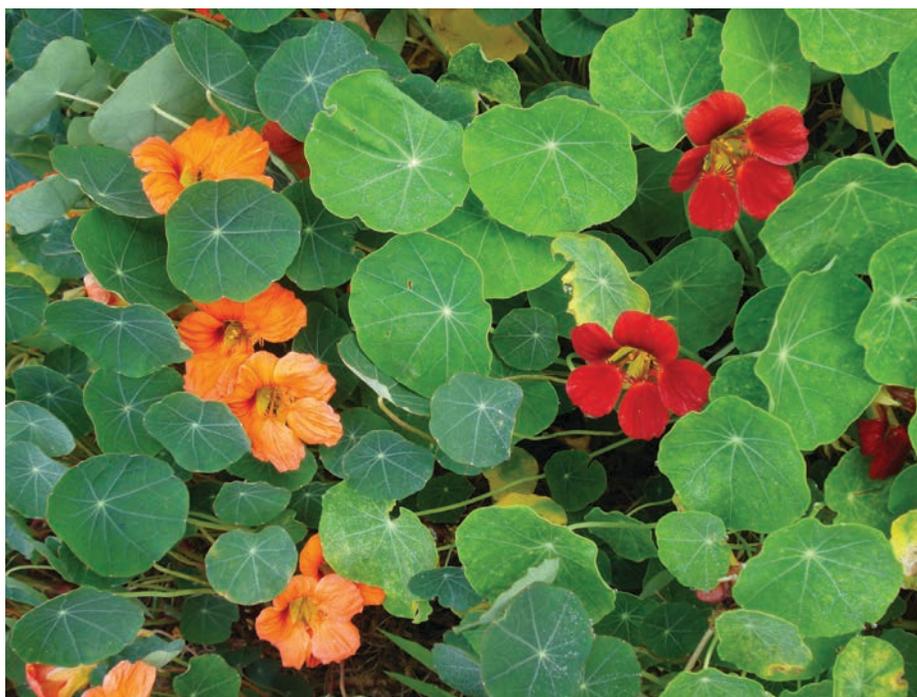
vel consumir apenas as pétalas, enquanto as flores da capuchinha e do beijinho podem ser consumidas inteiras. Portanto, é importante conhecer bem as plantas que produzem flores comestíveis e que partes destas podem ser usadas como alimento.

As flores ou suas pétalas podem ser utilizadas em saladas de hortaliças ou de frutas, aumentando o colorido e diversificando o sabor; em panificação, para conferir cor e sabor a biscoitos, bolos e pães; na confecção de pickles, molhos, geleias, vinagretes, caldas, açúcar colorido; e na decoração de sobremesas e bebidas, in natura ou na forma cristalizada. Além disso, podem ser usadas para aromatizar vinagres e vinhos (JARDIM DE FLORES, 2015) ou para a produção de essências. Estas podem ser utilizadas para a fabricação de doces e sorvetes, como o doce de violetas e o sorvete e a geleia de rosas. As flores menores ou suas pétalas podem ser colocadas nas formas de gelo, para dar um toque especial aos drinques.

A colheita das flores deve ser feita nos horários mais frescos do dia, para que a turgidez, o sabor e a coloração da flor sejam preservados. Devem ser lavadas com delicadeza, para não ser danificadas, e postas para secar sobre pano ou toalha de papel à sombra. O ideal é consumi-las frescas, mas, se embaladas em plástico, podem durar até três dias sob refrigeração.

Já existem agricultores especializados no cultivo de flores comestíveis, e o destino mais comum são os restaurantes mais refinados e os sites de venda pela internet, onde as espécies mais oferecidas são: capuchinha, amor-perfeito, cravina, calêndula, mini rosas e borago. Alguns supermercados de grandes centros urbanos já oferecem essas flores em embalagens que contêm um mix de espécies.

Antes de incluir flores no cardápio, é preciso ter certeza de que são comestíveis. Somente as flores cultivadas para esta finalidade podem ser usadas, jamais aquelas comercializadas em floriculturas. Mesmo as pétalas das flores podem conter grãos de pólen, o que pode causar alergia em pessoas sensíveis. O fato de uma parte



Izabel Cristina dos Santos

Figura 3 - Capuchinha em cultivo orgânico - EPAMIG Sul - Campo Experimental Risoleta Neves (CERN)

da planta ser comestível não assegura que outras partes também o sejam. Por exemplo, as folhas e flores do tomate e da batata são tóxicas.

Quem se interessa por flores comestíveis deve aprender a reconhecer também as flores tóxicas. Por exemplo: alísson, amarelis, antúrio, azaleia, copo-de-leite, cróton, coroa-de-cristo, dedaleira, espirradeira, estrelícia, hera, hortência, íris, lantana, lírios do vale, narcisos, palma-de-santa-rita, petúnia, prímula e violeta africana (RIBEIRO et al., 2009). Também são tóxicas as flores de aspargo, berinjela e pimenta.

BIOTECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE FLORES ORGÂNICAS

Dentre os desafios enfrentados pelos agricultores no cultivo de flores, destaca-se a obtenção de mudas de qualidade. Neste contexto, conseguir mudas a partir da produção *in vitro* torna-se boa opção para o sucesso no cultivo de flores orgânicas, uma vez que não há restrição de uso das mudas micropropagadas na agricultura orgânica.

As plantas oriundas de micropropagação são homogêneas, tendem a atingir a fase de florescimento mais precocemente e são menos sujeitas à ocorrência de doenças. Em alguns casos, tendem a aumentar a produção de determinada espécie em escala comercial. Dessa maneira, a biotecnologia, especialmente a cultura de tecidos de plantas, já dispõe de protocolos bem estabelecidos para a produção de mudas de espécies ornamentais de qualidade, como é o caso de orquídeas, bromélias e antúrios, as quais poderão ser utilizadas pelos agricultores.

CERTIFICAÇÃO DE FLORES ORGÂNICAS

No Brasil, o cultivo orgânico de flores ainda é pouco expressivo, mas já existem alguns produtores certificados. No Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estão hoje cadastradas oito certificadoras: Instituto de

Tecnologia do Paraná (Tecpar); Instituto Biodinâmico Certificações (IBD Certificações); Ecocert Brasil Certificadora, Instituto Nacional de Tecnologia (INT); Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA); Instituto Chão Vivo (ICV) de Avaliação da Conformidade; Agricontrol Ltda. (OIA) e IMO Control do Brasil (BRASIL, 2015). Dentre as empresas credenciadas, somente duas não apresentam produtores de flores certificados.

Os produtores certificados concentram-se na Região Sudeste do Brasil. Em São Paulo, há três propriedades certificadas que produzem flores comestíveis (dentre outras, amor-perfeito e capuchinha), plantas ornamentais (samambaia, azulzinha, rabo-de-gato) e algumas flores de corte (boca-de-leão, copo-de-leite) (ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL AGROPECUÁRIA, 2014; ECOCERT BRASIL, 2015).

Em Minas Gerais, há duas propriedades certificadas que produzem flores tropicais de corte (helicônias, bastão-do-imperador, sorvetão) e flores comestíveis (capuchinha, amor-perfeito, borago, flor-de-funcho, beijinho, calêndula, boca-de-leão, begônia). No Espírito Santo também são duas, com produção de lisianthus, gipsofila e tango. O Rio de Janeiro já conta com três certificações, todas em propriedades produtoras de flores tropicais (DIAS, 2015). Machado Neto e Jasmim (2012) realizaram um levantamento da floricultura no estado do Rio de Janeiro e observaram que, dos onze produtores entrevistados, somente dois produziam de forma orgânica, enquanto oito deles utilizavam um mix de insumos – químicos e orgânicos, buscando melhorias nas condições de cultivo.

Na Região Sul do País, também existem alguns produtores certificados. No estado de Santa Catarina, por exemplo, foi registrado um certificado de produção orgânica para um produtor de flores comestíveis e plantas ornamentais (ECOCERT BRASIL, 2015).

Aos poucos os produtores vêm percebendo as vantagens da produção orgânica

e da certificação. Uma dessas vantagens é a de que, para os jogos olímpicos Rio 2016, o Comitê Organizador premiará os atletas com buquês de flores. Os produtores, preferencialmente os da Região Sudeste do Brasil, que apresentarem a certificação de produção orgânica, terão prioridade como fornecedores.

PRODUÇÃO ORGÂNICA CERTIFICADA DE FLORES E FOLHAGENS TROPICAIS: UMA REALIDADE NO ESTADO DE MINAS GERAIS

O cultivo orgânico de flores e folhagens tropicais de corte, produzidas com o objetivo de atender ao mercado de ornamentação (confeção de arranjos florais), já é realidade no estado de Minas Gerais desde abril de 2014. A Fazenda Flor de Corte, situada na área rural de Jaboticatubas (cidade pertencente à região Metropolitana de Belo Horizonte), foi a primeira propriedade rural de Minas Gerais, produtora de flores e folhagens tropicais de corte, a receber o selo de certificação do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SisOrg), concedido por uma certificadora, ou seja, um Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC), nesse caso, o IMA.

Este projeto é desafiador, pois Minas Gerais caracteriza-se como um Estado com grande número de propriedades destinadas à produção de flores, folhagens e mudas de plantas ornamentais cultivadas no sistema convencional. Além do que, a região de Jaboticatubas não é considerada uma região tradicionalmente produtora de flores e plantas ornamentais. Sua produção agrícola baseia-se no cultivo de milho, banana e feijão. Dessa forma, produzir flores e folhagens tropicais orgânicas em Jaboticatubas é um projeto que ainda se encontra em expansão, pois não há na região nenhum histórico de produção de flores e de folhagens de corte que pudesse assegurar o sucesso no sistema de cultivo orgânico das espécies ornamentais escolhidas.

A obtenção da certificação orgânica é um processo que envolve várias etapas⁶, as quais podem demandar um espaço de tempo variável, de acordo com o sistema de produção utilizado pelo produtor no passado e no momento da inspeção pela certificadora. Se anteriormente a produção comercial era realizada no sistema convencional de cultivo, a propriedade precisará passar por um período de transição do sistema anterior para o orgânico, e isso pode levar anos até que todas as exigências do SisOrg sejam atendidas. Se, ao contrário, o produtor tem a conscientização e a possibilidade de iniciar sua produção respeitando todos os princípios que regulamentam o SisOrg, o tempo para a obtenção do selo de produto orgânico pode ser reduzido.

No caso específico da Fazenda Flor de Corte, a certificação foi obtida no prazo de, aproximadamente, seis meses após o início da tramitação da documentação exigida pelo IMA. Isto se deve ao fato de que, desde o momento da idealização do cultivo comercial de flores e folhagens tropicais, até o momento de implantação da produção, foram levadas em consideração todas as normas que regulamentam a produção orgânica no Brasil.

Desde a idealização do projeto (junho de 2010), o produtor preocupou-se em ter o acompanhamento técnico de um profissional especializado no cultivo de diferentes espécies de plantas ornamentais. Muitas reuniões foram realizadas, antes de iniciar o cultivo, com o intuito de abordar todos os pontos que envolvem a produção das flores e das plantas ornamentais, destacando-se:

- a) definição de quais espécies adaptar-se-iam à região;
- b) ambiente de cultivo;
- c) planejamento de plantio;
- d) adubação;
- e) irrigação;
- f) métodos de controle de pragas, doenças e plantas invasoras;

- g) colheita;
- h) pós-colheita;
- i) formas de comercialização.

A escolha do local de plantio foi feita com base nos resultados das análises físicas e químicas do solo. De posse dos resultados das análises de solo da área foram definidas todas as etapas de preparo do solo para o

plantio, ou seja, gradagem, calagem, delimitação e confecção de canteiros elevados (Fig. 4). Para a escolha das primeiras espécies a ser plantadas, os critérios adotados foram: alto valor de mercado e diversidade em formas e cores.

Em dezembro de 2012, o produtor realizou o primeiro plantio-teste (Fig. 5),



Figura 4 - Delimitação dos canteiros de cultivo das flores tropicais - Fazenda Flor de Corte, Jaboticatubas, MG



Figura 5 - Primeiro plantio dos rizomas tropicais - Fazenda Flor de Corte, Jaboticatubas, MG - dez. 2012

⁶Informações necessárias para a obtenção da certificação de orgânicos junto ao Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) podem ser encontradas em: <http://www.ima.mg.gov.br/certificacao/organicos>

com a finalidade de verificar quais espécies e variedades adaptar-se-iam melhor às condições edafoclimáticas da região de Jaboticatubas. Foram selecionadas cinco espécies de flores tropicais, sendo: três helicônias, uma de bastão-do-imperador e uma de sorvetão. O plantio de 190 rizomas (90 de helicônias, 70 de bastão-do-imperador e 30 de sorvetão) foi realizado em área de 1.292 m² (≅ 0,13 ha). Após 24 meses da realização do primeiro plantio-teste, atingiu-se a produtividade média mensal de 70 hastes florais de helicônias, 40 hastes de bastão-do-imperador (*Etilingera elatior* 'Turbo') (Fig. 6) e 60 hastes de sorvetão. Esses números referem-se somente às hastes classificadas de acordo com os padrões e qualidade estabelecidos pelo Veiling Holambra⁷.

Até o momento, não foi registrada a ocorrência de doenças que causassem danos econômicos à cultura. O único problema enfrentado na fazenda foi a ocorrência de formigas-cortadeiras.

Todas as informações a respeito das atividades realizadas em toda a propriedade são registradas diariamente em uma caderneta de campo. As anotações nessa caderneta são imprescindíveis e devem ser analisadas durante a vistoria anual da empresa certificadora. Os bons resultados obtidos após a realização do primeiro plantio proporcionaram ao produtor a segurança para ampliação da área de cultivo, bem como para novos testes para a introdução de outras espécies tropicais na propriedade, como, por exemplo, as folhagens de corte (Fig.7). Hoje a área plantada chega a 1,2 ha.

Os bons resultados alcançados e a ampliação da área de cultivo possibilitaram o reconhecimento do trabalho pioneiro na região de Jaboticatubas e a escolha da propriedade para a realização de curso teórico e prático sobre cultivo orgânico.

Em dezembro de 2013, foi realizado o primeiro curso gratuito de capacitação em Horticultura Orgânica, organizado pela Fazenda Flor de Corte, em parceria

com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), onde produtores rurais, profissionais ligados ao setor da floricultura e paisagismo e estudantes puderam ver, na prática, o preparo de biofertilizantes, adubos orgânicos, soluções e caldas utilizadas para o controle de insetos-pragas e doenças, dentre outros (Fig. 8).

O produtor se diz muito satisfeito com os resultados alcançados. A demanda pelas flores e folhagens produzidas é grande, e a produção tem venda garantida todas as semanas. A maior parte das vendas se dá na feira de flores e plantas ornamentais que acontece semanalmente em Belo Horizonte, na Central de Abastecimento Municipal (CAM), situada no Bairro São Paulo. Mas também há a comercialização das flores e folhas para decoradores e artistas florais, que trabalham tanto com decoração de eventos, como com assinatura floral. Com o aumento da área plantada, a expectativa é de maior lucratividade e mais inserção nos mercados mineiro e nacional.



Figura 6 - Aspecto geral de uma touceira de bastão-do-imperador
NOTA: A - 24 meses após o plantio; B - Detalhe das inflorescências.

⁷Informações sobre classificação de flores tropicais de corte encontram-se em: http://www.veiling.com.br/uploads/padroao_qualidade/criterios/flores-tropicais-fc.pdf



Figura 7 - Plantio de folhagens tropicais - Fazenda Flor de Corte, Jaboticatubas, MG



Figura 8 - Aula prática realizada durante o curso de Horticultura Orgânica - Fazenda Flor de Corte, Jaboticatubas, MG - dez.2013

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias de base ecológica buscam, de maneira integrada, a produção agrícola, o respeito e a conservação do ambiente, sem esquecer também de proporcionar melhor qualidade de vida às pessoas, sejam produtores agrícolas, sejam consumidores. Considerando-se o grande potencial econômico e a alta demanda por flores agroecológicas, ressalta-se a importância da realização de mais pesquisas, visando à produção de flores em sistema agroecológico e/ou orgânico.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento de projetos e bolsas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cientificação por auditoria**. Brasília, [2015]. Disponível em: <<http://agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/organicos/cadastro-nacional/>

certificacao-por-auditoria>. Acesso em: 5 mar. 2015.

CENTRO VEGETARIANO. **Flores comestíveis**. Travanca dos Lagos, Portugal, 2009. Disponível em: <<http://www.centrovegetariano.org/Article-524-Florescomestiveis.html>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

DIAS, N. **Informações sobre a produção de flores certificadas no Rio de Janeiro** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <simonereis@epamig.br> em 4 fev. 2015.

ECOCERT BRASIL. **Lista de projetos certificados**. Florianópolis, [2015]. Disponível em: <<http://projetos.ecocert.com/Procurar.php>>. Acesso em: 1 mar. 2015.

JARDIM DE FLORES. **Como cultivar suas próprias flores comestíveis**. [S.l., 2015]. Disponível em: <<http://www.jardimdeflores.com.br/JARDINAGEM/A50jardimcomestivel.htm>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M. da S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.20, n.2, p.115-120, 2014.

KINUPP, V.F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014. 768p.

LACASAÑA, M. et al. Association between organophosphate pesticides exposure and thyroid hormones in floriculture workers. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v.243, n.1, p.19-26, Feb. 2010.

MACHADO NETO, A. da S.; JASMIM, J.M. Perfil da produção de flores tropicais no estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.18, n.1, p.5-13, 2012.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL AGROPECUÁRIA. **Lista de produtos/produtores certificados**. São Paulo, 2014. Disponível em: <[http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/RG_%2022%20Lista%20de%20Produtos%20Produtores%20Certificados\(2\).pdf](http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/RG_%2022%20Lista%20de%20Produtos%20Produtores%20Certificados(2).pdf)>. Acesso em: 27 jan. 2015.

RIBEIRO, T.R. et al. Flores comestíveis: beleza e sabor. **Informe Agropecuário**. Floricultura: tecnologias, qualidade e diversificação, Belo Horizonte, v.30, n.249, p.75-87, mar./abr. 2009.

Bananicultura orgânica

Ana Lúcia Borges¹, Zilton José Maciel Cordeiro², Marilene Fancelli³, Maria Geralda Vilela Rodrigues⁴

Resumo - Na bananicultura orgânica, uma das práticas mais importantes é o manejo do solo, pois este deve ser mantido com cobertura viva e/ou morta. Os nutrientes podem ser supridos por fontes orgânicas (plantas melhoradoras do solo - leguminosas e não leguminosas, esterco animal, tortas vegetais, resíduos agrícolas) ou fontes minerais naturais (calcários, fosfatos naturais, pós de rocha e cinzas de madeira). O manejo de pragas em sistemas orgânicos de produção, visando à proteção das plantas, baseia-se no uso de variedades resistentes e mais adaptadas às condições da região e também na utilização de controle biológico de pragas e doenças. São várias as opções de variedades resistentes às três principais doenças da bananeira (sigatoka-negra; sigatoka-amarela e mal-do-panamá), as quais constituem importante alternativa para o cultivo orgânico. Práticas culturais, como o uso de matéria orgânica (MO), rotação de culturas e adubação verde, contribuem para diminuir o estresse nas plantas, reduzindo os problemas com pragas e doenças. O mercado brasileiro para produtos orgânicos tem sido crescente. Assim, a demanda por bananas orgânicas visa não só produtos saudáveis, isentos de qualquer tipo de contaminantes que ponham em risco a saúde do consumidor e do agricultor e o meio ambiente, mas também a preservação e a ampliação da biodiversidade dos ecossistemas e a conservação das condições físicas, químicas e biológicas do solo, da água e do ar, atendendo assim ao tripé: ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável. Espera-se, com a bananicultura orgânica, que o agricultor tenha mercado distinto com um produto diferenciado e competitivo.

Palavras-chave: Banana. *Musa* spp. Nutriente. Manejo do solo. Manejo de praga.

INTRODUÇÃO

A banana é uma das frutas de maior importância social e econômica do Brasil, presente em todo o território nacional, sendo superada apenas em área de cultivo pelas frutas cítricas. Apesar da grande área cultivada com banana no Brasil, estima-se que apenas 0,34% esteja em monocultivo orgânico, ou seja, em torno de 1.600 ha (LICHTENBERG et al., 2013).

A Lei Federal nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, dispõe sobre a agricultura orgânica:

Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, me-

dante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente. (BRASIL, 2003).

Para receber a denominação de produto orgânico, a unidade de produção precisa cumprir o Regulamento Técnico constante da Instrução Normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011 (BRASIL, 2011), complementada pela Instrução Normativa nº 17, de 18/6/2014 (BRASIL, 2014), que estabelecem o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal a ser seguido por toda pessoa física ou jurídica responsável por unidades de produção de sistemas orgânicos.

Assim, ao cultivar produtos orgânicos tem-se a preocupação com o meio ambiente, pois busca-se manejar de forma equi-

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, ana.borges@embrapa.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, zilton.cordeiro@embrapa.br

³Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, marilene.fancelli@embrapa.br

⁴Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte, Nova Porteirinha, MG, magevr@epamig.br

librada o solo e demais recursos naturais (água, plantas, animais e insetos) e manter a harmonia desses elementos entre si e com os seres humanos.

Serão abordados três itens considerados importantes na bananicultura orgânica: variedades, manejo do solo e suprimento de nutrientes, e manejo de pragas em conformidade com as normativas, o que traz, como consequência, um produto ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável.

VARIETADES

Nos sistemas orgânicos de produção vegetal, deve-se priorizar a utilização de material de propagação originário de espécies vegetais adaptadas às condições edafoclimáticas locais e tolerantes a pragas e doenças. No Quadro 1 constam algumas variedades com atributos semelhantes aos exigidos para a bananicultura orgânica.

Não existem variedades de bananeira desenvolvidas especificamente para plantio em sistemas orgânicos de produção. As variedades utilizadas para o sistema convencional vêm sendo cultivadas em sistema orgânico, adotando-se as práticas recomendadas.

As principais características de uma variedade de bananeira para plantio em sistema orgânico devem ser:

- possibilitar a substituição de insumos químicos, sem causar redução de qualidade ou produtividade;
- ser plantas vigorosas, resistentes ou moderadamente resistentes a doenças e insetos;
- apresentar frutos de sabor agradável;
- ser eficiente na absorção e utilização de nutrientes, visando reduzir a demanda por adubação, uma vez que existem diferenças entre variedades quanto à absorção de nutrientes.

Experimento conduzido na Embrapa Mandioca e Fruticultura, no ecossistema Mata Atlântica, em três ciclos de produção, mostrou melhor desempenho da variedade Fhia Maravilha (tipo prata), em relação a

QUADRO 1 - Atributos de algumas variedades de bananeira, Cruz das Almas, BA

Atributo	Variedade			
	Caipira	Thap Maeo	BRS Pacovan Ken	Fhia Maravilha
Grupo genômico	AAA	AAB	AAAB	AAAB
Tipo	Ouro	Mysore	Prata	Prata
Porte	Médio	Médio	Alto	Médio
Densidade (plantas/hectare)	1.666	1.666	1.666	1.666
Perfilhamento	Ótimo	Ótimo	Bom	Bom
⁽¹⁾ Ciclo vegetativo (dias)	563/328	555/358	574/362	544/352
⁽¹⁾ Peso de pencas (kg)	8,6/11,8	9,7/17,2	10,0/13,4	15,3/19,5
⁽¹⁾ Número de frutos/cacho	123/138	179/212	93/92	114/123
⁽¹⁾ Peso médio fruto (g)	71,4/88,7	58,3/83,3	108,6/146,8	135,7/160,3
⁽¹⁾ Comprimento fruto (cm)	10,6/12,4	11,1/12,8	15,8/17,3	17,4/19,2
⁽¹⁾ Diâmetro fruto (mm)	33,4/36,0	30,1/35,7	32,8/38,0	36,5/39,5
⁽¹⁾ Produtividade (t/ha/ciclo)	14,2/19,6	16,2/28,6	16,7/22,4	25,4/32,2
⁽¹⁾ Produtividade (t/ha/ano)	9,3/16,2	10,8/23,0	10,7/17,5	17,1/26,6
Reação às principais doenças e pragas				
Sigatoka-amarela	R	R	R	R
Sigatoka-negra	R	R	R	R
Mal-do-panamá	R	R	R	R
Moko	S	S	S	S
Broca-do-rizoma	R	MR	MS	NA

FONTE: Borges et al. (2008a, 2010) e Borges, Fancelli e Cordeiro (2010).

NOTA: R - Resistente; S - Suscetível; MR - Medianamente resistente; MS - Medianamente suscetível; NA - Não avaliado.

(1) Avaliações realizadas no sistema orgânico, no 1º/2º ciclos de produção.

outras variedades tipo prata. Apesar de o decréscimo de 24% na produtividade do 3º ciclo, a 'Fhia Maravilha' produziu frutos de 126,0 g, 17,1 cm de comprimento e 35,7 mm de diâmetro (BORGES; FANCELLI; CORDEIRO, 2010). Também no ecossistema Mata Atlântica, no primeiro ciclo, a bananeira 'Galil 18' (AAAB, tipo prata) apresentou massa de cacho (17,4 kg) e produtividade (27,1 t/ha) mais elevadas (Fig. 1). Contudo, os frutos foram maiores nas variedades BRS Japira (176 g), Galil 18 (161 g) e BRS Preciosa (155 g) (BORGES; SANTOS; NASCIMENTO FILHO, 2014).

A 'BRS Platina' (Fig. 2), híbrido desenvolvido pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, que apresenta resistência à sigatoka-amarela e ao mal-do-panamá, sobressaiu-se no manejo orgânico, no primeiro ciclo, no ecossistema Mata Atlântica, produzindo cachos com 9,7 kg e produtividade de 15,1 t/ha (BORGES; SANTOS; NASCIMENTO

FILHO, 2014). Essa variedade vem atender à demanda por frutos tipo prata, em especial onde há a presença do mal-do-panamá, doença que limita a produção da 'Prata-Anã'.

No ecossistema Semiárido, no primeiro ciclo, a bananeira 'BRS Preciosa' (AAAB, híbrido da cv. Pacovan) apresentou porte mais baixo (3,32 m) e produtividade (22,4 t/ha), número de frutos por cacho (111), peso (184,7 g) e comprimento médio (19,9 cm) dos frutos iguais aos da 'Pacovan', podendo ser uma opção para o sistema orgânico na região (BORGES; FLORI, 2013) (Fig. 3).

Já no 2º ciclo, a altura das plantas dos híbridos da cv. Pacovan aumentou em quase um metro, o que dificulta a colheita e favorece tombamentos por ventos fortes. Nesse caso, a 'BRS Princesa' (AAAB), tipo maçã, é uma alternativa, pois seu porte permaneceu estável (Fig. 4 e Gráficos 1 e 2). Essa variedade apresenta a



Ana Lúcia Borges

Figura 1 - Cacho de bananeira 'Galil 18' sob manejo orgânico no ecossistema Mata Atlântica



Ana Lúcia Borges

Figura 2 - Plantas e cachos de bananeira 'BRS Platina' sob manejo orgânico no ecossistema Mata Atlântica



Ana Lúcia Borges

Figura 3 - Cacho de bananeira 'BRS Preciosa' sob manejo orgânico no ecossistema Semiárido



Ana Lúcia Borges

Figura 4 - Bananeira 'BRS Princesa' sob manejo orgânico no ecossistema Semiárido

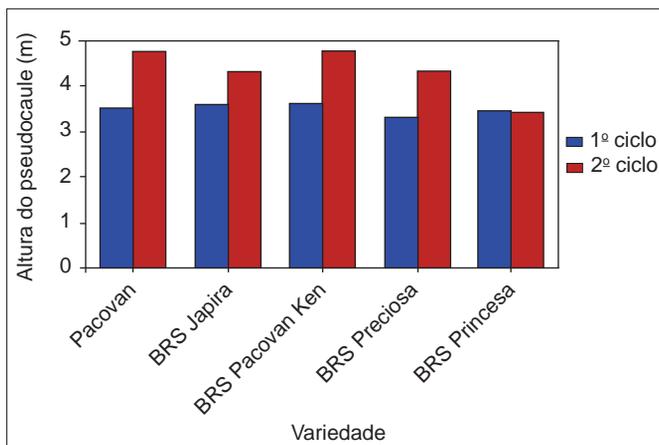


Gráfico 1 - Altura do pseudocaule de bananeiras cultivadas sob manejo orgânico, em dois ciclos de produção, no ecossistema Semiárido

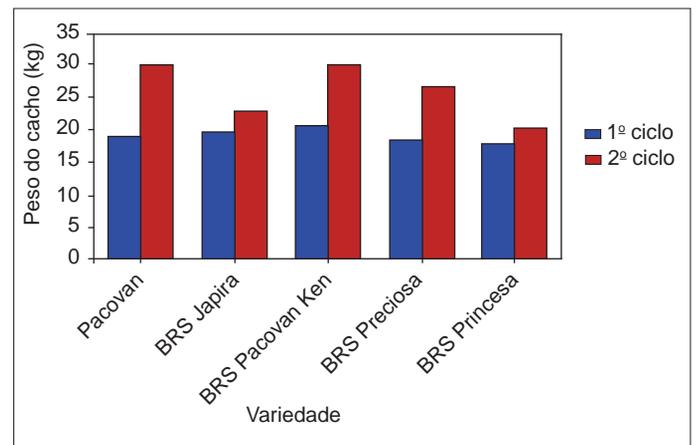


Gráfico 2 - Pesos de cachos de variedades de bananeiras cultivadas sob manejo orgânico, em dois ciclos de produção, no ecossistema Semiárido

maioria das suas características, tanto de desenvolvimento quanto de produtividade, semelhantes à cv. Maçã, porém, possui a vantagem de ser moderadamente resistente ao mal-do-panamá.

MANEJO DO SOLO E SUPRIMENTO DE NUTRIENTES

O manejo do solo é uma das práticas mais importantes no sistema orgânico de cultivo. Os fatores que determinam a qualidade do solo são essencialmente aquelas propriedades que têm grande influência no crescimento das culturas, como agregação, retenção de água, teores de nutrientes, presença de patógenos e biomassa microbiana (MAGDOFF, 2002).

No cultivo orgânico, o manejo deve ser direcionado ao solo, mantendo-o coberto com fitomassa viva e/ou morta, utilizando-se adubos verdes e composto.

A escolha e o preparo da área, bem como as caracterizações física e química do solo, podem seguir o manejo convencional.

É importante evitar a degradação dos atributos do solo, tanto pelo manejo inadequado, como pela erosão, adotando-se como premissas básicas a redução da movimentação do solo e a manutenção da sua superfície coberta o maior tempo possível, por culturas vivas ou mortas.

A cobertura do solo, que, por si só, é a prática de manejo e conservação que

proporciona maior efeito no controle da erosão, pode ser atendida tanto pela manutenção da vegetação natural, como pelo plantio de outras culturas, preferencialmente leguminosas, nas entrelinhas dos pomares.

A manutenção das entrelinhas dos pomares com vegetação natural, com leguminosas ou com a fitomassa da cultura, proporciona os seguintes benefícios:

- aumenta os teores de nutrientes no solo, diminuindo a quantidade de adubos a ser aplicada (BORGES; OLIVEIRA; SOUZA, 1995; BORGES et al., 1996);
- melhora as condições físicas do solo (estrutura, porosidade, aeração, infiltração, retenção de água e etc.), favorecendo o crescimento das raízes, o armazenamento de água no solo e, enfim, promovendo melhor aproveitamento das águas pluviais e tornando mais eficiente a absorção dos nutrientes (BORGES; SOUZA, 1998a; SOUZA, 1998);
- aumenta a biomassa microbiana do solo, estimulando a sua atividade biológica;
- é uma maneira simples, eficaz e econômica de controlar a erosão, pois aumenta a infiltração da água das chuvas, melhora a drenagem e diminui o escoamento superficial;

e) ameniza a temperatura do solo;

f) reduz a incidência de plantas espontâneas, pelo abafamento, e a necessidade de capinas, economizando no controle do mato (BORGES; SOUZA, 1998b);

g) proporciona ambiente favorável à criação/multiplicação de inimigos naturais de pragas da bananeira.

Quanto ao suprimento de nutrientes os sistemas orgânicos devem priorizar a reciclagem de matéria orgânica (MO), como base para a manutenção da fertilidade do solo e a nutrição das plantas, a manutenção da atividade biológica do solo e o equilíbrio de nutrientes. Além disso, deve-se priorizar também a utilização de insumos que, em seu processo de obtenção, uso e armazenamento, não comprometam a estabilidade do hábitat e do agroecossistema, não representando ameaça ao meio ambiente e à saúde humana e animal (BRASIL, 2011, 2014).

A bananicultura demanda grandes quantidades de nutrientes para manter o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo adequado das plantas. O potássio (K) e o nitrogênio (N) são os nutrientes mais absorvidos e os que mais participam de funções essenciais ao crescimento e à produção da bananeira. Em ordem decrescente, a bananeira absorve os seguintes nutrientes:

- a) macronutrientes: potássio (K) > nitrogênio (N) > cálcio (Ca) > magnésio (Mg) > enxofre (S) > fósforo (P);
- b) micronutrientes: cloro (Cl) > manganês (Mn) > ferro (Fe) > zinco (Zn) > boro (B) > cobre (Cu).

Na bananicultura orgânica, somente é permitida a utilização de fertilizantes, corretivos e inoculantes que sejam constituídos por substâncias autorizadas nas Instruções Normativas nº 46, e nº 17 (BRASIL, 2011, 2014). A utilização desses insumos deverá ser autorizada especificamente pelo Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) ou pela Organização de Controle Social (OCS), devendo especificar:

- a) as matérias-primas e o processo de obtenção do produto;
- b) a quantidade aplicada;
- c) a necessidade de análise laboratorial em caso de suspeita de contaminação.

Os nutrientes podem ser supridos por meio de fontes orgânicas (adubos verdes, esterco animal e tortas vegetais), ou fontes minerais naturais (calcários, fosfatos naturais, pós de rocha e cinzas) (KIEHL, 1985), ou a mistura das duas fontes (organomineral ou biofertilizante). Além disso, existem no mercado produtos certificados e passíveis de uso de acordo com as normativas.

Composto orgânico

Material homogêneo que tem como componentes: MO parcialmente estabilizada, substâncias húmicas e nutrientes para as plantas. No estado de São Paulo, em estudo com bananeira cv. Prata-Anã, Damatto Junior et al. (2006) verificaram que a aplicação de composto orgânico (serragem de madeira e esterco bovino) promoveu incrementos no pH, MO, P, Ca, soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V) do solo, contudo, não afetou os teores de K e Mg.

Deve-se ter cuidado com a origem do composto orgânico, pois a presença de me-

tais pesados, principalmente cádmio (Cd), níquel (Ni) e zinco (Zn), foi observada em amostras oriundas de resíduos industriais, urbanos e agrícolas em quatro Estados do Nordeste, indicando possibilidade de contaminação de solos (LOPES et al., 2010).

Na Costa Rica, a mistura de resíduos da bananeira (frutos de refugo e engaços), pós de serra e os microrganismos eficazes – effective microorganisms (EM), denominada bokashi, tem sido utilizada em cultivos orgânicos de bananeira. Em Curaçá, BA, em plantios orgânicos de bananeira, a mistura de esterco de bode com bagaço de cana e EM tem proporcionado bons resultados.

Visando obter, no menor tempo, a estabilização ou humificação da MO, a compostagem laminar é uma alternativa viável. Essa prática consiste em montar as camadas de material orgânico no próprio local onde será utilizado o composto, ou seja, a céu aberto, diretamente ao redor da planta onde será incorporada a MO (NUNES; SANTOS, 2009). A compostagem laminar, desenvolvida para cobertura do solo na zona do coroamento da bananeira, poderá proporcionar bom desenvolvimento

das plantas e melhoria na produtividade, além de contribuir para a proteção ambiental (Fig. 5).

Adubos verdes

As plantas utilizadas como adubo verde devem ter crescimento inicial rápido, para inibir a vegetação natural ou plantas espontâneas e produzir grande quantidade de fitomassa verde; ter baixa exigência em tratamentos culturais; ter resistência a pragas; ter disponibilidade de sementes no mercado e ter fácil manejo e grande capacidade de fixação de N atmosférico, no caso das leguminosas.

As leguminosas são as mais utilizadas como adubo verde, pois, dentre todas as vantagens, incorporam quantidades significativas de N via fixação biológica de N₂ atmosférico (IGUE et al., 1984). As mais utilizadas e que também protegem o solo da insolação e da erosão, além de controlar as plantas espontâneas são: mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*); feijão-deporco (*Canavalia ensiformis*); crotalárias (*Crotalaria juncea* e *C. paulinea*); tefrósia (*Tephrosia candida*); guandu (*Cajanus*



Figura 5 - Compostagem laminar em bananeiras na Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

cajan) e lablab (*Dolichos lablab*) (RIBEIRO, GUIMARÃES; ALVAREZ V., 1999), além de centrosema (*Centrosema pubescens*); soja perene (*Glycina wightii*) e amendoim forrageiro (*Arachis prostrata*) (IGUE et al., 1984).

Essas leguminosas são utilizadas em pré-plantio ou como plantas de cobertura cultivadas nas entrelinhas até o fechamento do bananal, deixando, no mínimo, 0,50 m de distância da planta. A quantidade de fitomassa verde produzida depende de fatores, como época de plantio, disponibilidade de água, práticas culturais, fertilidade do solo e incidência de pragas e doenças (IGUE et al., 1984). As concentrações de N, P e K em algumas leguminosas e não leguminosas são encontradas em Igue et al. (1984), Kiehl (1985) e Wutke et al. (2009).

No ecossistema Mata Atlântica do estado da Bahia, o amendoim forrageiro promoveu valores mais elevados nos atributos químicos do solo, notadamente até 20 cm de profundidade e no final do 2º ciclo da bananeira. O aumento do teor de Ca foi mais evidente, atingindo 4,85 cmol/dm³ (BORGES et al., 2011).

No ecossistema Mata Atlântica, no estado do Rio de Janeiro, as coberturas de solo estabelecidas pelas leguminosas herbáceas cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) e siratro (*Macroptilium atropurpureum*) proporcionaram cachos de bananeira 'Nanicão', respectivamente, 303% e 397% maiores do que no tratamento com vegetação espontânea (*Panicum maximum*). Além disso, dentre as leguminosas, o cudzu tropical produziu maior quantidade de fitomassa (15 t/ha de fitomassa seca) e maior quantidade de N fixado (305,5 kg/ha) (ESPINDOLA et al., 2006; PERIN et al., 2009).

Como a fitomassa das leguminosas apresenta taxa de decomposição mais rápida, recomenda-se a utilização também de gramíneas, por exemplo, o milheto, nas entrelinhas dos bananais, no mesmo sistema, cuja fitomassa verde é de decomposição mais lenta, cobrindo por mais tempo o solo.

O uso de coquetel vegetal de leguminosas e não leguminosas (gramíneas e oleaginosas) em pré-plantio ou mesmo nas entrelinhas da bananeira permite uma produção significativa de fitomassa com diferentes tempos de decomposição. Assim, essa prática tem sido recomendada, com reflexos positivos na produtividade.

Fitomassa da bananeira

É grande a quantidade de fitomassa seca produzida pela bananeira na época da colheita. O pseudocaule (bainhas + cilindro central) acumula maior quantidade de fitomassa seca, seguido pelo cacho, este correspondendo a, aproximadamente, 34% da quantidade total produzida na colheita. Assim, 66% da fitomassa seca da colheita é devolvida ao solo, correspondendo a uma média de 9,6 t de massa vegetal seca restituída ao solo por hectare (BORGES; SOUZA; CORDEIRO, 2006). Essa fitomassa pode fornecer uma quantidade significativa de K, em torno de 200 a 590 kg/ha.

Resíduos industriais, urbanos e rurais

A utilização de resíduos para suprimento de nutrientes às plantas, principalmente os urbanos, é uma estratégia que contribuirá para aumentar a vida útil dos aterros e diminuir seus custos operacionais. Contudo, são escassas as informações sobre o uso de resíduos industriais e urbanos em fruticultura.

Estudos com lodo de esgoto urbano (aeróbico e anaeróbico), em dois tipos de solos, foram realizados na Embrapa Mandioca e Fruticultura, em casa de vegetação e comparados com adubação mineral (RIBEIRO; CHAGAS NETO; TRINDADE, 2008). Os resultados mostraram crescimento das mudas de bananeira de forma semelhante em solo argiloso e arenoso, tendendo a uma estabilização ou diminuição do efeito nas maiores doses aplicadas (40 e 60 t/ha), nesse caso, de forma mais acentuada para o lodo anaeróbico. O acúmulo de metais pesados na parte aérea das plantas foi influenciado pelo tipo de solo, sendo maior no solo are-

noso, principalmente de Cu, chumbo (Pb) e Ni; entretanto, em níveis abaixo daqueles detectados para as plantas que cresceram em solo com adubação mineral.

No estado de São Paulo, Romeiro et al. (2008), ao avaliarem as alterações nos atributos químicos de um Nitossolo Vermelho por três anos de aplicações sucessivas de lodo de esgoto em substituição à adubação nitrogenada química na cultura da bananeira 'Nanicão IAC 2001' sob irrigação, verificaram que a aplicação de doses crescentes de lodo de esgoto (0; 10,75; 21,50; 32,25; 43,00 e 52,75 t/ha) não influenciou os atributos químicos do solo (pH, MO, P, K, Ca, Mg, SB, CTC e V%). Constataram, ainda, pelos resultados obtidos, a viabilidade econômica da aplicação desse resíduo na cultura da banana, por causa do preço reduzido, quando comparado a fontes nitrogenadas químicas.

A manipueira, resíduo líquido originado na industrialização da mandioca, está sendo estudada na cultura da bananeira. O seu emprego induz à redução ou mesmo à eliminação do seu despejo inadequado no ambiente, fazendo com que esse resíduo passe de um agente poluidor para insumo agrícola (SANTOS et al., 2007).

Pós de rocha

O uso de pós de rocha está sendo difundido no cultivo orgânico de fruteiras. Esses pós são ricos em silicatos (48%), principalmente de Mg, Fe e Ca, acompanhados de P, K, S e micronutrientes, como Cu, Zn, Mn e cobalto (Co), podendo até substituir os calcários nas correções do solo. Podem ser distribuídos em toda a área, incorporando-os em seguida, ou aplicá-los diretamente na cova de plantio. Recomenda-se adicioná-los juntamente com a MO (esterços, compostagens, tortas etc.), para melhor resposta do produto.

Estudo de Borges, Souza e Accioly (2006), em solo de Tabuleiro Costeiro no estado da Bahia, com diferentes manejos orgânicos, mostrou que o uso de pós de rocha em toda a área e composto orgânico associado ao plantio de feijão-

de-porco nas entrelinhas proporcionou maior produtividade para a bananeira 'Caipira' (AAA) e 'Prata-Anã' (AAB) no primeiro ciclo. Além disso, esses autores observaram, nesse manejo, aumento dos teores de nutrientes, notadamente P (50% a 900%), também em profundidade, além do K (12% a 100%) na camada de 0-20 cm, em 24 meses de manejo no sistema orgânico.

Avaliações do efeito do flogopitito (rejeitos de minas de esmeralda, 5,13% de K₂O) sobre o crescimento inicial da bananeira evidenciaram que o número de folhas foi positivamente afetado, já que a dose de 287,5 kg/ha/ano de K₂O proporcionou o máximo de 12 folhas (BORGES et al., 2008b). O flogopitito influenciou positivamente nos atributos de crescimento vegetativo da bananeira, reduzindo o período do plantio ao florescimento e mostrando-se como uma fonte promissora para seu cultivo orgânico (BORGES et al., 2010).

Dentre os pós de rocha estão incluídos os fosfatos naturais e os termofosfatos, utilizados na cova de plantio, e o sulfato de potássio e sulfato duplo de potássio e magnésio (sul-po-mag), cujas quantidades aplicadas dependerão da análise química do solo e da necessidade da bananeira.

Biofertilizante

Outra forma de fornecimento de nutrientes às bananeiras no sistema orgânico pode ser feita pelos biofertilizantes produzidos por digestão aeróbica ou anaeróbica, preparados na propriedade. O biofertilizante aeróbico, denominado compostagem em meio líquido de forma contínua, pode ser preparado em tanques de 1.000 litros, sendo aplicado no solo e/ou pulverizado nas plantas. Na Embrapa Mandioca e Fruticultura, estão sendo estudados e aplicados biofertilizantes, tanto na compostagem laminar, quanto via sistema de irrigação por microaspersão.

Vegetação natural

A vegetação natural ou espontânea ceifada nas entrelinhas dos bananais, quando espalhada no solo ou colocada

em volta das touceiras, decompõe-se e disponibiliza nutrientes às bananeiras. A trapoeiraba (*Commelina* spp.) deve ser eliminada da área, pois é hospedeira do vírus-do-mosaico-do-pepino (*Cucumis mosaic virus*, CMV).

MANEJO DE PRAGAS E DOENÇAS

O conhecimento dos fatores bioecológicos que interferem na população de uma praga é fundamental para o desenvolvimento e aplicação de medidas de controle alternativas ao químico. Por essa razão, desenvolveu-se o conceito do manejo integrado de pragas (MIP), com base nos fatores ecológicos e na compatibilidade das diferentes medidas de controle, inclusive o químico.

Algumas das estratégias usadas no MIP podem ser adotadas pelos agricultores orgânicos, tais como o reconhecimento das pragas-chave da cultura e de seus inimigos naturais, a amostragem da população dos organismos prejudiciais e a escolha e a utilização das táticas de controle. Esse tipo de manejo exige, em primeira instância, uma dedicação maior ao pomar, com maior utilização de mão de obra, o que pode ser visto como oportunidade para a criação de empregos e a manutenção da fruticultura familiar (MARTINS; FARIAS, 2002).

Doenças

Recomenda-se o manejo integrado com a utilização de práticas em conjunto ou em sequência, visando obter o melhor resultado. Nesse sentido, serão apresentados os diversos aspectos e alternativas que devem ser integrados na busca do melhor manejo para as principais doenças da bananeira.

Variedades resistentes

A mudança da variedade é sempre uma decisão com o foco maior no mercado, mas sempre que possível devem-se substituir as variedades suscetíveis pelas resistentes. A mistura de variedades resistentes e suscetíveis no manejo do mal-de-sigatoka da bananeira é uma alternativa viável (MELO; SANTOS; CORDEIRO, 2010).

No Litoral Sul de Santa Catarina, Peruch e Sônego (2004) avaliaram, em duas estações do ano (primavera e verão), o comportamento de 22 variedades de banana no sistema orgânico, em relação à sigatoka-amarela, determinando-se a intensidade da doença e o valor referente à folha mais jovem com sintomas. Na avaliação, na primavera, as variedades Figo (ABB), Prata (AAB) e os tetraploides AAAB Maravilha, Fhia-18, YB-4221, SH-3640 e Ouro da Mata apresentaram maior resistência à doença, enquanto que no verão, foram mais resistentes a 'Figo', 'Figo Cinza' (ABB), 'Maravilha', 'Nam' (AAA), 'SH-3640' e 'Ouro da Mata'.

Controle cultural

Recomenda-se a utilização das práticas culturais que reduzam não só a formação de microclimas favoráveis ao desenvolvimento das sigatokas, mas também o potencial de inóculo no interior do bananal. Nesse caso, os principais aspectos a ser levados em conta são:

- a) drenagem: além de melhorar o crescimento geral das plantas, a drenagem rápida de qualquer excesso de água no solo reduz as possibilidades de formação de microclimas adequados ao desenvolvimento da doença;
- b) manejo da vegetação natural: as plantas devem ser mantidas ceifadas, para reduzir a competição com a bananeira, pois a formação de microclima favorável ao aumento de umidade no interior do bananal leva ao desenvolvimento da doença;
- c) desfolha sanitária: a eliminação racional das folhas atacadas ou de parte dessas folhas é importante na redução da fonte de inóculo no interior do bananal. É preciso, portanto, que tal eliminação seja criteriosa, para não provocar danos maiores que os causados pela própria doença. No caso de infecções concentradas, recomenda-se a eliminação apenas da parte afetada (cirurgia);

- d) nutrição: plantas nutridas adequadamente propiciam um ritmo mais acelerado de emissão de folhas, reduzindo os intervalos entre emissões. O bom suprimento de Ca e K tem sido um importante aliado no combate à sigatoka;
- e) sombreamento: plantas mantidas sob condições sombreadas apresentam pouca ou nenhuma doença. Nesse sentido, cultivos de bananeiras em condições sombreadas, como em Sistemas Agroflorestais (SAFs), certamente serão uma opção para reduzir os efeitos do mal-de-sigatoka e outras doenças;
- f) aplicação de óleos e extratos vegetais: a aplicação de óleos vegetais (soja e mamona) e mineral é alternativa para o manejo do mal-de-sigatoka. O produto deve ser usado em atomização, na dosagem de 12 a 15 L/ha. A periodicidade da aplicação deve seguir a indicação dada pelo monitoramento da doença pelo sistema de pré-aviso biológico. Além do uso de óleo, pesquisas na Embrapa Mandioca e Fruticultura vêm sendo conduzidas utilizando extratos vegetais de noni (*Morinda citrifolia*) e jenipapo (*Genipa americana*) para o manejo da doença, com resultados promissores em laboratório, embora ainda não haja definição de produto, nem de dosagem para uso prático.

A integração da desfolha sanitária com aplicação de óleo mineral, mediada pela utilização do sistema de pré-aviso biológico, mostrou-se eficiente no controle da sigatoka-amarela da bananeira no sistema orgânico, reduzindo em 58% o número de aplicações de óleo, em relação ao sistema de calendário fixo, conforme observado em trabalhos conduzidos na Embrapa Mandioca e Fruticultura (ANDRADE SOBRINHO; CORDEIRO, 2005).

Em bananais já estabelecidos, em que o mal-do-panamá comece a se manifestar, recomenda-se a eliminação das plantas

com sintomas. Isso evita a propagação do inóculo na área de cultivo. No local onde as plantas foram eliminadas, deve-se aplicar calcário e MO. Estão sendo realizados estudos na Embrapa Mandioca e Fruticultura para avaliar o potencial de *Azadiractha indica*, *Bidens pilosa*, *Cyperus rotundus* e *Eucaliptus* sp. como elicitores de resistência sistêmica em banana 'Maçã', para o controle alternativo do mal-do-panamá (DAMASCENO et al., 2010).

As medidas de manejo das doenças de frutos visam, basicamente, à redução do potencial de inóculo, pela eliminação de partes senescentes e redução do contato entre patógeno e hospedeiro:

- eliminação de folhas mortas ou em senescência;
- eliminação periódica de brácteas, principalmente durante o período chuvoso;
- ensacamento dos cachos com sacos de polietileno perfurado ou de tecido não tecido (TNT), tão logo ocorra a formação dos frutos (os sacos usados devem ser recolhidos para reciclagem);
- implementação de práticas culturais adequadas, orientadas para a manutenção de boas condições de drenagem e de densidade populacional, bem como para o manejo de plantas espontâneas, a fim de evitar um ambiente muito úmido no bananal.

Insetos-praga

Muitos insetos e ácaros ocorrem nos bananais no Brasil. Entretanto, poucos assumem importância econômica. No sistema orgânico, podem ser considerados limitantes à produção a broca-do-rizoma, tripes, ácaros, broca rajada, traça-da-bananeira e abelha arapuá. De maneira similar ao cultivo convencional, o monitoramento é de fundamental importância para definir o momento de interferência do agricultor, o qual deverá privilegiar o controle cultural e biológico, de baixo impacto ambiental e seletivo aos inimigos naturais.

Broca-do-rizoma
(*Cosmopolites sordidus*
(Germar) (Coleoptera:
Curculionidae)

Algumas práticas são citadas tanto para evitar o aparecimento da broca-do-rizoma quanto para o manejo do inseto-praga:

- mudas sadias: quando possível, aconselha-se a utilização de mudas micropropagadas. No caso de mudas convencionais, recomenda-se que se faça o descorticamento, para remoção de possíveis galerias e insetos presentes. Quando o plantio não é efetuado logo após a retirada das mudas, estas devem ser imersas em água a 55 °C durante 20 minutos;
- variedades resistentes: algumas variedades são mais suscetíveis à praga do que outras. Entretanto, pelas particularidades do mercado e pelo longo ciclo da cultura, muitas vezes não é possível substituir variedades suscetíveis por resistentes;
- manejo da fitomassa do pseudocaulé após a colheita: após a retirada do cacho, o pseudocaulé deve ser cortado em três a quatro partes, o que acelerará a decomposição do material, reduzindo a quantidade de abrigos para a criação da broca. Com a mesma finalidade, as iscas, após a segunda coleta, devem ser "desmontadas" pela separação das bainhas ou dos pedaços de pseudocaulé;
- iscas atrativas: os insetos capturados devem ser coletados manualmente e, em seguida, destruídos. Para o manejo, recomenda-se em torno de 60 iscas/hectare (40 a 100 iscas/hectare);
- controle biológico: aves não ciscaadoras (peru e galinha de angola, por exemplo) ou galinhas caipiras (50 cabeças/hectare) são citadas por agricultores orgânicos como predadoras de adultos da broca-do-rizoma, e, além disso, fornecem

esterco. A utilização do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* deve ser autorizada pelo OAC ou OCS. O produto pode ser distribuído por meio de pincelamento ou pulverização sobre a superfície das iscas de pseudocaule, à razão de 50 iscas/hectare ou conforme recomendação do fabricante. Alguns agricultores têm usado iscas sanduíche (justaposição de pedaços de pseudocaule cortados no sentido longitudinal) modificadas, de maior tamanho que as recomendadas, pois tem-se observado melhor resultado no controle biológico da broca;

- f) controle por comportamento: a armadilha contendo feromônio, do tipo rampa ou poço, deve ser colocada na superfície do solo. O fundo do recipiente coletor de insetos deve conter uma solução de detergente a 3% (30 mL/litro de água). Recomenda-se o uso de três armadilhas/hectare, devendo-se renovar o sachê contendo o feromônio a cada 30 dias. É importante que as armadilhas estejam distantes pelo menos 30 m entre si;
- g) inseticidas botânicos: extratos de plantas utilizadas na alimentação humana poderão ser empregados livremente. Os extratos naturais de fumo, piretro, rotenona e azadiractina deverão ser autorizados pelo OAC ou pela OCS, sendo proibido o uso de nicotina pura, em conformidade com a Instrução Normativa nº 17 (BRASIL 2014);
- h) preparados homeopáticos e biodinâmicos: uso sem restrições, conforme Instrução Normativa nº 17 (BRASIL 2014);
- i) resíduos agroindustriais: estudos com torta de mamona estão sendo realizados com resultados promissores;
- j) vegetação nativa: a manutenção da vegetação nativa nas entrelinhas serve de abrigo para inimigos naturais,

como *Hololepta quadridentata* (Fabricius), inimigo natural da broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus*).

REFERÊNCIAS

- ANDRADE SOBRINHO, L.E.C. de; CORDEIRO, Z.J.M. Desenvolvimento de tecnologias para o manejo da Sigatoka-amarela da bananeira em sistema orgânico. In: SEMINÁRIO PIBIC/CNPq, 9., 2005, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. p.34.
- BORGES, A.L.; FANCELLI, M.; CORDEIRO, Z.J.M. **Banana 'Maravilha' para o sistema orgânico**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 2p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Orgânico em foco, 2).
- BORGES, A.L.; FLORI, J.E. Desempenho de variedades de bananeira em sistema orgânico na região Semiárida da Bahia. In: REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT, 20., 2013, Fortaleza. **Anais...** Acorbat: 40 anos compartilhando ciência e tecnologia. Fortaleza: Instituto Frutal, 2013. p.301.
- BORGES, A.L.; OLIVEIRA, A.M.G.; SOUZA, L. da S. **Solos, nutrição e adubação da bananeira**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPq, 1995. 44p. (EMBRAPA-CNPq. Circular Técnica, 22).
- BORGES, A.L.; PROFETA, T. de S.; SANTOS, J. de S. Comportamento de variedades de bananeira no sistema orgânico: terceiro ciclo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. **Anais...** Frutas: saúde, inovação e responsabilidade: Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010b. 1 CD-ROM.
- BORGES, A.L.; SANTOS, J.C. da S.; NASCIMENTO FILHO, E.C. do. Avaliação agronômica de genótipos de bananeira sob coberturas vegetais em sistema orgânico: primeiro ciclo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 23., 2014, Cuiabá. **Anais...** Fruticultura: oportunidades e desafios para o Brasil. Cuiabá: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2014. 1 CD-ROM.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. Cobertura vegetal del suelo para el banano. In: REUNIÓN ACORBAT, 13., 1998, Quayaquil. **Memorias...** Quayaquil: CONABAN, 1998a. p.608-617.

BORGES, A.L.; SOUZA, L. da S. **Cobertura vegetal do solo para bananeiras**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPq, 1998b. 4p. (EMBRAPA-CNPq. Comunicado Técnico, 52).

BORGES, A.L.; SOUZA, L. da S.; ACCIOLY, A.M. de A. Atributos químicos do solo em manejos convencional e orgânico de banana. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 27.; REUNIÃO BRASILEIRA DE MICORRIZAS, 11.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 9.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 6., 2006, Bonito. **Anais...** FERTBIO 2006. Bonito: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006b. (Documentos, 82/2006). 1 CD-ROM.

BORGES, A.L.; SOUZA, L. da S.; ALVES, E.J. Influência de coberturas vegetais do solo nas suas propriedades químicas e no desenvolvimento vegetativo da bananeira: I ciclo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Resumos expandidos...** Manaus: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. p.32-33.

BORGES, A.L.; SOUZA, L. da S.; CORDEIRO, Z.J.M. **Cultivo orgânico da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 10p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Circular Técnica, 81).

BORGES, A.L. et al. Desempenho de variedades de bananeira em sistema de produção orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 54., 2008, Vitória. **Anais...** Frutas para todos: estratégias, tecnologias e visão sustentável: Vitória: INCAPER: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008a. 1 CD-ROM.

BORGES, A.L. et al. Rocha silicática como fonte de potássio em sistema orgânico de produção de banana: crescimento inicial. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 17., 2008, Rio de Janeiro. **[Anais...]** Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais. Rio de Janeiro: UFRRJ; Embrapa Solos; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008b. (Embrapa Solos. Documentos, 101). 1 CD-ROM.

BORGES, A.L. et al. Soil chemical attributes under organic management in banana

crops. In: PROMUSA SYMPOSIUM, 2011, Salvador. **Abstracts...** Bananas and plantains: toward sustainable global production and improved uses. Leuven: [ISHS], 2011. p.56.

BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 24 dez. 2003. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm>. Acesso em: 9 fev. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção, na forma desta Instrução Normativa e de seus Anexos I a VIII. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 7 out. 2011. Seção 1. Disponível em: < <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal> >. Acesso em: 9 fev. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 17, de 18 de junho de 2014. Altera os arts. 1º, 20, 30, 80, 13, 14, 15, 20, 21, 29, 34, 35, 38, 39, 42, 59, 60, 63, 80, 81, 82, 85, 89, 100, 101, 103, 106, 108, todos da Instrução Normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 20 jun. 2014. Seção 1. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 15 jul. 2014.

DAMASCENO, C. L. et al. Efeito de indutores de resistência na incidência do mal-do-Panamá em banana maçã. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. **Anais...** Frutas: saúde, inovação e responsabilidade: Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010. 1 CD-ROM.

DAMATTO JUNIOR, E.R. et al. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 546-549, dez. 2006.

ESPINDOLA, J.A.A. et al. Bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes utilizadas como coberturas vivas.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.41, n. 3, p.415-420, mar. 2006.

IGUE, K. et al. **Adubação orgânica**. Londrina: IAPAR, 1984. 33p. (IAPAR. Informe de Pesquisa, 59).

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

LICHTEMBERG, L.A. et al. Sistemas de producción de musáceas en Brasil. In: REUNIÃO INTERNACIONAL DA ACORBAT, 20., 2013, Fortaleza. **Anais...** Acorbat: 40 anos compartilhando ciência e tecnologia. Fortaleza: Instituto Frutal, 2013. p.34-42.

LOPES, V.S. et al. Caracterização e avaliação de compostos e resíduos para adubação de bananeira. In: JORNADA CIENTÍFICA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 4., 2010, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 190). 1 CD-ROM.

MAGDOFF, F. Qualidade e manejo de solo. In: ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Agropecuária, 2002. p.519-542.

MARTINS, C.R.; FARIAS, R. de M. Produção orgânica de frutas. **Agropecuária Catarinense**, v.15, n.3, p.66-68, nov. 2002.

MELO, R.C.C.; SANTOS, B.G.F.; CORDEIRO, Z.J.M. Avaliação da mistura de variedades resistentes e suscetíveis no manejo do mal-de-Sigatoka da bananeira. In: JORNADA CIENTÍFICA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 4., 2010, Cruz das Almas. [Anais...] Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 190). 1 CD-ROM.

NUNES, M.U.C.; SANTOS, J.R. Alternativas tecnológicas para o aproveitamento de resíduos de coqueiro gigante para produção de adubo orgânico, compostagem e outras. In: CINTRA, F.L.D. et al. **Fundamentos tecnológicos para revitalização das áreas cultivadas com coqueiro gigante no Nordeste do Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. p.127-144.

PERIN, A. et al. Desempenho de bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes. **Ciência e Agroecologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p.1511-1517, nov./dez. 2009.

PERUCH, L.A.M.; SÔNEGO, M. Seleção de cultivares de bananeiras resistentes a sigatoka amarela sob cultivo orgânico. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 6., 2004, Joinville. **Anais...** Sistemas alternativos de produção. Joinville: EPAGRI: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2004. p. 282-285. 1 CD-ROM.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.

RIBEIRO, C.R.; CHAGAS NETO, V.B.; TRINDADE, A.V. Lodo de esgoto urbano no desenvolvimento inicial da cultura da banana: efeitos na produção de biomassa e nos teores de nutrientes e metais pesados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 54., 2008, Vitória. **Anais...** Frutas para todos: estratégias, tecnologias e visão sustentável. Vitória: INCAPER: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. 1 CD-ROM.

ROMEIRO, J.C.T. et al. Alterações dos atributos químicos de um Nitossolo Vermelho cultivado com bananeiras 'IAC2001' em regime irrigado submetido a três anos de aplicações sucessivas de lodo de esgoto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 54., 2008, Vitória. **Anais...** Frutas para todos: estratégias, tecnologias e visão sustentável. Vitória: INCAPER: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. 1 CD-ROM.

SANTOS, M. de J. et al. Avaliação de reaproveitamento de manuseio como fertilizante para a cultura da banana. In: SIMPÓSIO BAIANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 1., 2007, Cruz das Almas. **Anais...** Reciclando conceitos para desenvolver ações educativas com princípios ambientalistas. Cruz das Almas, [s.n., 2007]. 1 CD-ROM.

SOUZA, L. da S. **Física, manejo e conservação do solo em relação à bananeira**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 1998. 37p. (EMBRAPA-CNPMP Circular Técnica, 29).

WUTKE, E.B. et al. **Adubação verde no estado de São Paulo**. Campinas: CATI, 2009. 89p. (CATI. Boletim Técnico, 249).

Morango orgânico

Mário Sérgio Carvalho Dias¹, Joaquim Gonçalves de Pádua², João Batista Ribeiro da Silva Reis³,
Alniusa Maria de Jesus⁴

Resumo - Minas Gerais destaca-se como o maior produtor nacional de morangos. Pelas exigências ambientais, sociais e também dos consumidores por um produto com melhor qualidade, a nova ordem no setor produtivo, na região Sul do estado de Minas Gerais, é a adequação às legislações e a um mercado mais consciente, que está surgindo no Brasil. É dado enfoque às etapas fundamentais para o sucesso do cultivo, como a escolha da área apropriada, o preparo adequado do solo e a cultivar ideal para o plantio. As técnicas de manejos fitossanitário, de adubação e de fertirrigação apresentadas seguem os princípios agroecológicos e de sustentabilidade.

Palavras-chave: *Fragaria*. Produção. Manejo. Sistema orgânico. Agroecologia.

INTRODUÇÃO

O cultivo do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) em Minas Gerais iniciou-se em 1958, no município de Estiva, região Sul do Estado. Daquela época até hoje, houve grande profissionalização no setor, com a expansão das áreas plantadas no Brasil e a crescente utilização de tecnologia. Minas Gerais é o Estado detentor da maior produção nacional de morangos, em torno de 72.716 t. Na região Sul do Estado, concentra-se cerca de 95% da produção, justamente por apresentar características edafoclimáticas favoráveis ao desenvolvimento do morangueiro. Em decorrência da expansão dos cultivos em Minas Gerais, atualmente a cultura do morangueiro gera cerca de 15 mil empregos diretos e mais 24 mil indiretos. Com as maiores exigências ambientais e sociais, bem como as dos consumidores por um produto com melhor aspecto e qualidade, a nova ordem no setor produtivo da região Sul do estado de Minas Gerais é a adequação às legislações e ao mercado mais consciente que está surgindo no Brasil (SILVEIRA; GUIMARÃES, 2014).

O Brasil é, sem dúvida, um dos países com maior potencial para o crescimento da produção orgânica, em função de possuir diferentes tipos de solo e de clima, enorme biodiversidade aliada à grande diversidade cultural. O processo produtivo de um produto orgânico utiliza como base os princípios agroecológicos que contemplam o uso responsável do solo, da água, do ar e dos demais recursos naturais, respeitando as relações sociais e culturais (BRASIL, 2014).

A produção de morangos no sistema convencional geralmente está associada à utilização de uma grande quantidade de agrotóxicos, o que, muitas vezes, faz com que o consumidor deixe de adquirir essa fruta, a despeito de seu sabor apreciado. Entretanto, a produção orgânica vem-se despontando como alternativa viável para a produção de morangos saudáveis. Os produtores de morango orgânico em Minas Gerais têm demonstrado a viabilidade técnica, econômica, social e ecológica desse tipo de produção para a melhoria de qualidade de vida. Ao adotarem esse tipo de manejo, o custo com a aquisição de agro-

tóxicos é reduzido, o risco da exposição de trabalhadores e de seus familiares a esses agrotóxicos é eliminado, bem como isenta a contaminação dos frutos e do ambiente dos resíduos desses agrotóxicos, o que resulta em benefícios para toda a sociedade.

MANEJO DO MORANGUEIRO EM SISTEMA ORGÂNICO

Escolha da área

Alguns aspectos são fundamentais na escolha da área onde será implantado o cultivo do morangueiro em sistema orgânico. O local deverá contar com disponibilidade de água de boa qualidade, para a realização de irrigação e fertirrigação. Para obter água, de boa qualidade, deve-se captá-la em fontes e/ou cursos d'água livres de possíveis contaminações com agentes químicos e/ou biológicos. O solo, que neste sistema de cultivo não é somente um suporte para as plantas, deve ser considerado como substrato e abrigo para organismos importantes nos processos bioquímicos. Solos degradados e/ou contaminados

¹Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha, MG, mariodias@epamig.br

²Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul - CEMF, Maria da Fé, MG, padua2008@gmail.com

³Eng^o Agrícola, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha, MG, jbrsreis@epamig.br

⁴Bióloga, Pós-Doc Fitopatologia, Pesq. EPAMIG Norte/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha, MG, alniusa@epamig.br

devem ser recuperados antes do plantio. Também devem ser descartados solos com alta infestação de plantas daninhas de difícil controle, como a tiririca (*Cyperus rotundus*).

A distância do local de cultivo das possíveis fontes de poluição é fator a ser considerado, uma vez que a proximidade destas pode contaminar o cultivo. O relevo do terreno é outro item a ser também considerado, sendo o ideal aquele com declividade de 2% a 3%. Terrenos com maiores desníveis estão sujeitos à erosão e, portanto, práticas que promovam seu controle devem ser adotadas. Áreas de baixadas podem estar sujeitas a alagamentos ou, então, a acúmulo excessivo de umidade, o que pode propiciar o aparecimento de doenças causadas por microrganismos de solo, que são de difícil controle, e, dependendo da capacidade de drenagem desses solos, a produção orgânica de morango nessas áreas torna-se inviável. Locais expostos a ventos fortes e constantes necessitam do plantio de árvores apropriadas para quebra-vento, antes da instalação da lavoura.

As áreas que já abrigaram cultivos anteriores de morangueiro devem ser descartadas em primeiro momento, por causa da infestação do solo por microrganismos patogênicos, até que a adoção de práticas como o tratamento do solo com adubos verdes, pousio e adição de microrganismos benéficos eficientes, os chamados microrganismos eficazes – *effective microorganisms* (EM), possam tornar estes locais viáveis para o plantio do morangueiro no sistema orgânico (RODRIGUES et al., 2014).

Análise de solo

A análise de solo é indispensável para a realização da sua adequada correção e fertilização para o cultivo do morangueiro em sistema orgânico. Por meio dessa análise, obtém-se a indicação dos níveis de nutrientes no solo, sendo possível calcular as quantidades de fertilizantes orgânicos que deverão ser fornecidas em função também das exigências do morangueiro. Deve-se sempre levar em consideração

que a disponibilidade de nutrientes nas fontes orgânicas, geralmente, é menor e a assimilação destes pelas plantas é mais lenta. É justamente essa menor translocação de nutrientes nos vasos da planta que a torna mais resistente às adversidades ambientais, como os ataques de pragas e de doenças, pois os nutrientes e fotoassimilados da planta tornam-se mais complexados no corpo da planta, tornando-a mais rígida e dificultando o ataque das pragas e doenças.

Calagem

A calagem é permitida no sistema orgânico em casos de solos ácidos. A necessidade e a quantidade de calcário a ser utilizada serão apontadas pela análise de solo, porém, segundo Souza e Alcântara (2008), a quantidade é limitada a 2 t/ha/ano. O pH ideal para a cultura do morangueiro é 6,0. A análise do solo (completa) deve ser feita no mínimo 120 dias antes do plantio, corrigindo-se a acidez com antecedência de pelo menos 90 dias. O calcário deve ser incorporado ao solo a uma profundidade de 20 cm. Na cultura do morangueiro, a prática da calagem com uso do calcário dolomítico é feita todos os anos tanto para corrigir a acidez pela presença dos ânions de hidrogênio (H^+) e alumínio (Al^{3+}), que impedem a absorção de outros ânions pelas plantas, como para corrigir as deficiências de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}), cujas disponibilidades no solo para o morangueiro são muito importantes. Contudo, sempre por meio da análise química, que dá a ideia da quantidade a ser aplicada por ocasião do preparo inicial do solo.

Adubação verde

A adubação verde promove a melhoria das características do solo, protegendo-o também da erosão e das altas temperaturas. Consiste no plantio de espécies capazes de reciclar os nutrientes, para tornar o solo mais fértil e mais produtivo. As raízes extraem nutrientes de camadas mais profundas do solo, trazendo-os para a superfície onde é formada uma camada superficial, com altos índices de matéria orgânica (MO) que

contribuem para a conservação, retenção de água e redução da erosão do solo. Segundo Pagot et al. (2005), na adubação verde do morangueiro deve-se utilizar aveia (60 a 80 kg de sementes/hectare) ou azevém (25 a 30 kg de sementes/hectare) no inverno, e, posteriormente, plantar milho (30 kg de sementes/hectare) ou milheto (15 kg de sementes/hectare), no final da primavera-verão. O milho ou o milheto deverá ser incorporado ao solo quando a cultura estiver florescendo. Quanto ao uso de leguminosas na adubação verde para o morangueiro, como é o caso da ervilhaca, recomenda-se incorporá-las ao solo antes do florescimento. Após a incorporação dessas culturas deve ser feita a adubação orgânica.

O plantio de espécies para a adubação verde é fundamental na produção orgânica de morangos. É considerada prática indispensável o uso de adubação verde nas glebas onde será plantado o morangueiro no sistema orgânico de produção. São tantos os benefícios auferidos com a adubação verde, que esta prática tem-se tornado obrigatória nesse sistema de produção e, inclusive, nota-se que muitos agricultores do sistema de cultivo convencional também têm adotado essa mesma prática, visando à incorporação do material vegetal por ocasião do preparo do solo com aração e gradagem. Têm sido usadas, além das espécies citadas, as crotalárias, em especial a *Spectabilis*, e coquetéis de leguminosas com milho, girassol, milheto e outras espécies, isto é, uma mistura de leguminosas com gramíneas (Fig. 1). As leguminosas irão promover a fixação biológica do nitrogênio (N), presente na atmosfera, para o solo, que é um dos elementos essenciais, necessário em grandes quantidades para o desenvolvimento das plantas, enquanto as gramíneas irão fornecer um aporte considerável de massa vegetal que aumenta consideravelmente a MO do solo.

Tamanha é a importância dada à prática de adubação verde na produção orgânica de morangos, que os agricultores desse sistema de cultivo preferem utilizar quantidades superiores às recomendadas de sementes das espécies que irão formar o coquetel de

plantas para a adubação verde, como forma de garantir o máximo possível de incorporação de N e de aumentar a quantidade de MO (RODRIGUES et al., 2014).

Preparo do terreno

O terreno destinado ao cultivo deverá ser arado e gradeado antes do plantio das espécies utilizadas na adubação verde. Na aração, recomenda-se ter o cuidado de deixar o terreno bem nivelado e destorroadado. Após a incorporação da adubação verde, realizada 30 dias antes do plantio das mudas do morangueiro, recomenda-se uma nova gradagem, e, em seguida, o preparo dos canteiros com dimensões aproximadas de 1,20 m de largura e altura aproximada de 0,30 a 0,40 m. O comprimento poderá variar de acordo com as características da área de cada produtor.

É importante salientar que, em solos argilosos, onde haja menor capacidade de infiltração das águas das chuvas ou da irrigação por aspersão, a formação dos canteiros deve ser feita no sentido contrário ao das enxurradas, porém não totalmente em nível, evitando-se que as linhas entre os canteiros fiquem totalmente encharcadas por vários dias, quando ocorrer chuvas constantes. Esse encharcamento, além de dificultar a colheita, torna o ambiente muito úmido e propício ao ataque de doenças de solo. É conveniente que os canteiros sejam formados no sentido contrário ao das enxurradas, para evitar erosão, mas com certo desnível, para que não empossem as águas das chuvas.

Escolha da cultivar

As cultivares mais rústicas, isto é, aquelas com maior tolerância aos estresses térmico e hídrico e, principalmente, com resistência às pragas e doenças, devem ser as escolhidas para o cultivo no sistema orgânico. Entretanto, no Brasil, há um número reduzido de cultivares de morangueiro e pouca opção para a escolha daquelas com características ideais para determinada região. A cultivar mais utilizada em cultivos orgânicos é a 'Oso Grande' (Fig. 2), que é também uma das mais cultivadas no sistema convencional, em Minas Gerais.



Figura 1 - Área cultivada com plantas destinadas à adubação verde do morangueiro

Fotos: Mário Sérgio Carvalho Dias



Oso Grande



Albion

Aromas

Figura 2 - Cultivares de morangueiro utilizadas em cultivo orgânico

Fotos: Mário Sérgio Carvalho Dias

Entretanto, os cultivos com a ‘Albion’ têm aumentado no Estado. Esta cultivar, por produzir frutos com tamanho maior e coloração vermelha mais acentuada, tem conquistado a preferência do produtor, para atender a esta demanda do mercado por frutos com tais características.

Na região montanhosa do município de Bom Repouso, alguns produtores têm optado pela cultivar Aromas (Fig. 2), para a produção de morango na entressafra, por esta cultivar ser de dia neutro, ou seja, insensível ao fotoperíodo, o que lhe permite produzir fora de época e com boa produtividade, assim como a ‘Albion’ (DIAS et al., 2014). No entanto, na produção orgânica de morangos, Rodrigues et al. (2014) apontam que deve-se considerar a importância do plantio na época da safra, com o uso de variedades sensíveis ao fotoperíodo. Assim, respeita-se um período de entressafra com pouso ou adubos verdes ou, ainda, rotação com outras culturas e o necessário vazio sanitário para diminuir ou até mesmo eliminar o ciclo dos organismos que adquirem status de pragas e doenças na planta hospedeira, ou seja, a planta do morangueiro.

Adubação de plantio

No cultivo orgânico, normalmente, utiliza-se maior quantidade de adubo orgânico, pelo uso de adubação verde antecedente ao plantio do morangueiro (como milho, milheto, crotalárias ou mix entre estas), acrescida da utilização de compostos orgânicos humificados, esterco de curral e esterco de galinha (estes últimos desde que curtidos e adicionados ao solo com antecedência mínima de 60 dias), sempre autorizados pelos órgãos de certificação (ARAÚJO, 2014). Os teores de MO em solos para a produção orgânica, com objetivo de obter maior atividade microbológica, deve ser de, pelo menos, 3% a 4%, com adição de 1 a 2 kg/m de composto orgânico em solos com teores mais baixos.

Composto orgânico utilizado no preparo dos canteiros

Para a quantidade de 2 a 3 kg/m² proceder como indicado:

- materiais utilizados na composição:
 - esterco bovino: 25% a 35%,
 - resíduos vegetais (cana e capim triturados, bagaço da cana, etc.): 55%-65%,
 - fosfato natural (ou termofosfato ou farinha de osso): 5%,
 - cinza de madeira (ou pó fino de carvão): 5%,
- modo de preparo: escolha do local adequado, terreno com boa drenagem, pequena inclinação e preferencialmente protegido de sol e de chuva. Misturar os materiais (palha, capim, restos culturais, sobras de silagem, esterco, etc.) (Fig. 3), antes do empilhamento e, a seguir, fazer o umedecimento dessa massa, até completar 50% de umidade. É importante realizar o teste da mão (umidade 50%), espremendo o material, para verificar se há escorrimento da água entre os dedos, pois o ideal é que não haja excesso de umidade, ou seja, o líquido não deve escorrer entre os dedos. Após

o umedecimento, deve-se espalhar a mistura sobre o solo (20 cm de altura e 2,0 m de largura). O comprimento poderá variar de acordo com a quantidade de material a ser compostado. Empilhar a mistura umedecida a 1,20 a 1,60 m de altura. Finalmente, deve-se cobrir esta mistura com material palhoso. O período de compostagem depende das temperaturas, do tamanho das partículas dos materiais e da aeração, como por exemplo:

- partículas pequenas, tipo capim picado, com temperaturas em torno de 60 °C: período de 55 a 60 dias,
- partículas médias, de 15 a 20 cm, com temperaturas em torno de 60 °C: período de 60 a 80 dias,
- partes inteiras, com temperaturas até 60 °C: período em torno de 90 dias,
- somente esterco bovino, com temperaturas de 60 °C a 70 °C: período de 30 a 35 dias.



Figura 3 - Preparo de composto orgânico

NOTA: Explicação de Fernando Cassimiro Tinoco França, Coordenador Regional de Agroecologia da Unidade Regional da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), em Sete Lagoas, sobre o preparo de composto orgânico.

O acréscimo de microrganismos promove a aceleração da decomposição. A massa não necessita ser revirada, desde que se utilize a água para umedecer e diminuir o excesso de temperatura. O controle da temperatura é feito periodicamente, dia sim, dia não, utilizando-se uma barra de ferro que deverá ser colocada no centro da pilha. Caso es quente acima de 60 °C a 70 °C, faz-se o umedecimento do material com água, molhando-o com o auxílio de mangueira, regadores ou de aspersores. Pode-se, também, fazer o reviramento da pilha uma vez por semana (FRANÇA, 2014).

Plantio

O plantio das mudas de morangueiro geralmente é realizado entre os meses de fevereiro e abril. Há variações, quando o objetivo é produzir na entressafra. Os tipos de mudas utilizadas são os de raízes nuas ou aquelas enraizadas em substrato comercializadas em bandejas de plástico ou de isopor. As mudas de raízes nuas ainda são as mais adquiridas pelos produtores, pelo menor custo e maior número de fornecedores. No caso da utilização desse tipo de muda, recomenda-se a aquisição de uma porcentagem extra para o replantio, pois o pagamento é menor, quando comparado às mudas enraizadas em substrato.

Fertirrigação

O sistema de fertirrigação por gotejamento deverá ser instalado logo em seguida ao plantio, sendo recomendável também a instalação de aspersores, para potencializar o fornecimento de água nos primeiros dias após o plantio e estimular o pagamento das mudas.

Segundo Araújo (2014), a fertirrigação no morangueiro orgânico muitas vezes é feita com a utilização de biofertilizantes preparados pelos próprios produtores, a partir de receitas disponíveis na literatura. Para corrigir uma eventual deficiência de cálcio no solo ou problemas de acidez por algum erro de calagem, pode-se utilizar água de cal hidratada, normalmente na

proporção de um saco de cal para 200 L de água, homogeneiza-se e utiliza-se em torno de 20 a 50 L da mistura em 1.500 m².

Mulching

A utilização de *mulching* é indispensável no cultivo do morangueiro. Vários materiais podem ser utilizados com esta finalidade, entretanto, verifica-se que os sintéticos apresentam melhores resultados. *Mulching* de material vegetal como a maravalha, acícula de pinheiro e casca de arroz, apesar de baixo custo, propiciam o aumento de frutos podres e danificados, por causa do ataque de microrganismos e insetos favorecidos por esse tipo de cobertura. Portanto, a lona plástica é a mais utilizada para essa finalidade, com predominância daquela de cor preta e espessura de 25 micras, que pode ser adquirida em bobinas de 1,60 x 500 m. Outros tipos de lonas têm despertado o interesse dos produtores, como a de dupla face, branca e preta. A face branca voltada para cima, após ser colocada sobre os canteiros, reflete a radiação solar, redundando em ganho de produção. Porém, o custo dessa lona ainda é alto, quando comparado ao da lona preta.

Túneis altos e microtúneis

Os túneis apresentam importância significativa no manejo da cultura, principalmente por reduzirem o molhamento da parte aérea das plantas provocado pela chuva e pelo orvalho, uma vez que este molhamento propicia a disseminação das doenças foliares do morangueiro. Os túneis ainda protegem as plantas das chuvas de granizo, das geadas e dos ventos fortes, além de estimular ganhos de produtividade por causa do microclima favorável formado no seu interior. A lona plástica utilizada nos microtúneis, também chamados túneis baixos, tem coloração branco-leitosa, 75 micras de espessura, 2 m de largura e é comercializada em bobinas de 500 m.

Os túneis altos são utilizados por um grande número de produtores do sistema orgânico de produção. Dentre as vantagens desse tipo de túnel, podem-se citar:

- a) facilita a locomoção no seu interior;
- b) protege dois canteiros;
- c) é mais resistente;
- d) torna o ambiente interno mais arejado que nos túneis baixos;
- e) não necessita de abertura e fechamento diários, como nos túneis baixos, mas dificulta a colheita nas laterais do canteiro próximas à parede do túnel.

A adoção do túnel baixo ou do túnel alto vai depender do tipo e da inclinação do terreno e da prática de uso de cada agricultor. O túnel alto é mais comum entre os agricultores orgânicos em relação aos convencionais, mas não quer dizer que é necessário nesse tipo de cultivo. A lona plástica utilizada nos túneis altos é semelhante à citada para os microtúneis, porém com maior largura.

Desbaste

Nos primeiros 30 dias após o plantio, é recomendável o desbaste de flores e frutos, para estimular o crescimento e a boa formação da estrutura da planta. Esta tarefa é bastante dispendiosa de mão de obra, porém de grande importância no desenvolvimento posterior da cultura, pois plantas bem formadas produzem com maior abundância.

Manejo de doenças

A ocorrência de doenças e pragas, aliada à dificuldade de controle, representa um dos principais problemas do cultivo do morangueiro em sistema orgânico. Tal ocorrência é favorecida pelos seguintes fatores (SOUZA; RESENDE, 2003):

- a) escolha errada da variedade para as condições locais;
- b) muda de qualidade inferior;
- c) erros no plantio e nos tratamentos culturais;
- d) preparo inadequado do solo;
- e) umidade excessiva ou falta de água;
- f) adubação unilateral excessiva ou insuficiente;

- g) inadequação das condições climáticas locais;
- h) focos de inóculo;
- i) ausência de condições para desenvolvimento de inimigos naturais e solo degradado.

A adoção de práticas que visam evitar tais situações contribui decisivamente para a redução da incidência de pragas e doenças, e, conseqüentemente, para o aumento da produtividade e da qualidade dos morangos produzidos nesse sistema.

A antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum fragariae* Brooks, afeta o rizoma, pecíolo, estolhos e frutos. As plantas doentes apresentam murcha repentina e secamento progressivo da parte aérea da planta, o que ocasiona falhas nos canteiros, pela morte dessas plantas. O sintoma característico ocorre no rizoma, que, quando cortado longitudinalmente, exibe podridão de cor marrom-avermelhada, de consistência firme e tamanho variável. Podem ocorrer também lesões nos frutos, pecíolo e folhas do morangueiro.

Colletotrichum acutatum, é o agente causal da flor-preta, afeta flores e frutos, e dificilmente ataca o rizoma (DIAS, 1993). Provoca o aparecimento de lesões escuras nos botões florais e flores. Essas lesões formam-se primeiro nos cálices, atingindo, posteriormente, todo o botão ou a flor, que se tornam secos, mumificados e de coloração castanho-clara. As flores infectadas apresentam pistilo, ovário e cálice totalmente secos e pretos (DIAS; COSTA; CANUTO, 2007).

Os restos culturais são importantes fontes de inóculo, principalmente em locais cultivados continuamente. Eastburn e Gubler (1990) e Yang et al. (1990) relataram que *C. acutatum* pode sobreviver em restos de plantas infectadas, tornando os canteiros de cultivos anteriores potenciais fontes de inóculo para novos plantios. Segundo Oliveira e Sinigaglia (2002), espécies de *Colletotrichum* podem também sobreviver em frutos infectados por um tempo médio de seis meses.

O controle da antracnose causada por

C. fragariae é basicamente preventivo por meio da utilização de mudas sadias. A utilização de matrizes advindas de laboratório de cultura de tecidos, para produção de mudas nos viveiros, reduziu enormemente a ocorrência dessa doença. Já o controle da flor-preta, causada por *C. acutatum*, baseia-se na eliminação de restos culturais e na utilização do sistema de irrigação por gotejamento, associado aos túneis que não permitem o molhamento da parte aérea da planta, evitando, assim, a disseminação do patógeno.

A mancha-de-micosferela pode ser encontrada em todas as regiões de cultivo (MAZARO et al., 2006). É causada por *Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lin., cujo anamorfo é *Ramularia tulasnei* Sacc., espécie predominante no Brasil. A redução da área fotossintética provocada pelas manchas nas folhas pode ser responsável por perdas de 10% a 100%, dependendo da suscetibilidade da variedade e das condições ambientais. Os sintomas iniciam-se como manchas pequenas, de cor púrpura-escura e de contornos definidos. Com o crescimento das lesões, formam-se manchas circulares, de 3 a 5 mm de diâmetro, de bordas vermelho-púrpuras, com o centro levemente deprimido, necrosado, de cor acinzentada. Sob ataques severos, essas manchas podem coalescer e comprometer toda a área dos folíolos (REBELO; BALARDIN, 1993). Nos frutos, as lesões são marrom-avermelhadas, com formato arredondado. Nos demais órgãos da planta, o patógeno forma lesões alongadas, com centro quase sempre deprimido e de cor avermelhada ou violácea (TANAKA; BETTI; KIMATI, 2005).

O uso de mudas comprovadamente sadias é uma importante medida preventiva de controle. No cultivo protegido, os túneis plásticos devem ser manejados adequadamente, para obter um bom arejamento. A eliminação das folhas atacadas aumenta a eficiência do controle.

Souza e Resende (2003) recomendam como controle alternativo dessa doença, a pulverização até a floração com calda bordalesa (0,5%), alternando com calda

sulfocálcica (1,5 L/100 L de água). Após a floração, esses autores sugerem apenas a aplicação de biofertilizantes.

Por adoção do sistema de produção em cultivo protegido, sob estufa ou túnel, o oídio tornou-se uma das principais doenças da cultura (XIAO et al., 2001). Segundo estes autores, períodos curtos de molhamento foliar e alta temperatura no túnel plástico contribuem para a alta incidência de oídio em morangueiro, se comparado com plantios a campo. O agente causal da doença é o fungo *Sphaerotheca macularis* (Wallr. ex Fr.) Jacz. f. sp. *fragariae* Peries, que sobrevive na forma de micélio sobre as folhas. A doença causa redução acentuada da produtividade, principalmente em cultivo protegido, em virtude da diminuição da área fotossintetizante das folhas e secamento das flores. Além disso, sua incidência nos frutos compromete diretamente o valor comercial destes (TANAKA; BETTI; KIMATI, 2005). Essa doença incide em toda a parte aérea da planta, porém é mais característica nas folhas, que exibem um crescimento pulverulento branco e tornam-se recurvadas para cima. Esses sintomas evoluem para necroses e desfolha. Flores e frutos são suscetíveis em todos os estádios de desenvolvimento e podem ficar recobertos pelo crescimento do fungo. No Sul de Minas Gerais, o oídeo é também conhecido como gelinho. Plantas ou partes das plantas atacadas devem ser eliminadas, a fim de reduzir as fontes de inóculo e promover maior ventilação entre estas. Outra medida de controle da doença consiste na utilização de materiais genéticos resistentes ao patógeno. Contudo, a maioria das variedades atualmente cultivadas é suscetível (DIAS; JESUS; SIMÕES, 2010). Nos Estados Unidos, o enxofre é um produto comumente recomendado para o controle de oídio em cultivos convencionais e orgânicos de morangueiro. Entretanto, utiliza-se também uma formulação comercial de *Bacillus pumilis* em pulverizações realizadas com intervalos de sete a catorze dias (GUENERA; BORN, 2007).

A mancha-de-pestalotiopsis provoca lesões de coloração castanho-escura com a formação de pontuações escuras e a presença de acérvulos no centro dessas lesões. Em viveiros, a doença infecta os estolhos e pecíolos das mudas, levando-as muitas vezes à morte. A umidade alta e a temperatura entre 20 °C a 24 °C favorecem a doença. O patógeno pode sobreviver em restos de plantas decompostas na entressafra. Sendo assim, a eliminação de restos culturais tem fundamental importância no manejo da doença. A utilização de túneis e de irrigação por gotejamento reduz a infecção. A cultivar Dover apresenta resistência à doença, enquanto as demais são suscetíveis a esta. A cultivar Sweet Charlie é a mais suscetível, quando comparada com as cultivares Camarosa, Oso Grande, Camino Real, Ventana, Aromas, Diamante e Seascape (DIAS; COSTA; CANUTO, 2007).

A mancha-angular é causada pela bactéria *Xanthomonas fragariae*. Os sintomas desta doença iniciam-se com pequenas manchas de aspecto encharcado, com contornos delimitados por nervuras, visíveis na face abaxial da folha e translúcidas, quando observadas contra a luz. Mais tarde, adquirem aspecto oleoso, às vezes com exsudato bacteriano, e podem coalescer. Com o passar do tempo, os tecidos afetados ficam necrosados e escuros, podendo ser observados também na superfície das folhas. Temperaturas em torno de 20 °C e alta umidade relativa favorecem a infecção. Restos culturais de cultivos anteriores são excelentes fontes de inóculo para novos plantios. A bactéria é disseminada pelas águas da chuva e da irrigação, e a penetração no hospedeiro dá-se por meio dos estômatos. A eliminação de restos de plantas atacadas e a aquisição de mudas sadias são medidas preventivas, que muito contribuem para o controle da doença. Durante o cultivo, devem-se eliminar as plantas atacadas, evitando-se o contato destas com as sadias. O cultivo em túneis também reduz a incidência da doença.

O mofo-cinzento provoca danos graves na produção de morangueiro, em todas as

áreas de cultivo, chegando a destruir, em casos graves, até 70% dos frutos. O agente causal é o fungo *Botrytis cinerea* Pers. & Fr., que ataca os frutos em qualquer estágio, desde que ocorram longos períodos com umidade. Entretanto, é mais comum em frutos maduros e colhidos.

Nos frutos verdes, os sintomas iniciam-se com o aparecimento de manchas marrons, que se expandem até atingir toda a superfície. O fruto adquire uma coloração acinzentada e apresenta-se recoberto por um mofo-cinzento característico do crescimento e frutificação do fungo. Sobre os frutos maduros, inicialmente ocorre o aparecimento de manchas descoloridas que se expandem por todo o órgão, tornando-os impróprios para o consumo, pois apresentam sabor e odor desagradáveis. Esses frutos também ficam recobertos pelo mofo-cinzento e apodrecem rapidamente.

Quando ocorre alta incidência da doença, os sintomas manifestam-se também nas folhas, com o aparecimento de manchas necróticas, de contornos indefinidos e secamento dos ápices vegetativos.

O patógeno pode viver saprofiticamente em MO, na ausência de hospedeiros. De um cultivo para o outro, sobrevive por escleródios ou micélio dormente, em restos de cultura. Desenvolve-se em temperaturas relativamente baixas, ao redor de 5 °C a 10 °C, entretanto necessita de alta umidade. A infecção pode-se dar nas flores, permanecendo dormente até o amadurecimento dos frutos. A doença é facilmente transmitida de um fruto para o outro, tanto na planta como nas caixas de embalagens, depois de colhidos. Segundo Branzanti (1989), dois a três dias de chuva são suficientes para favorecer a infecção. A água da chuva e da irrigação por aspersão é o principal veículo de disseminação da doença.

Algumas medidas adotadas no cultivo dificultam o desenvolvimento da doença, tais como:

- a) plantar em novas áreas;
- b) drenar o terreno;
- c) evitar o contato do fruto com o solo;
- d) usar cobertura plástica ou *mulching*;

e) manusear os frutos com cuidado para não feri-los durante a colheita e pós-colheita;

f) limpar e desinfetar utensílios usados nos galpões de embalagem.

A eliminação de restos culturais, onde o patógeno pode estar presente na fase saprófita, é fundamental para a eficiência do controle. Morandi (2010) relata que esta doença pode ser controlada com o agente de biocontrole *Clonostachys rosea*, porém, a eficiência do controle está condicionada à limpeza da cultura com a eliminação contínua de folhas e de frutos doentes.

Atualmente, estão disponíveis no mercado dois produtos elaborados com *Bacillus subtilis* e com *Bacillus pumilis* indicados para o controle do mofo-cinzento e registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)

A podridão-de-Rhizopus tem grande importância na pós-colheita do morango. Manifesta-se durante o transporte e o armazenamento. O agente causal é o fungo *Rhizopus nigricans* Ehr., que ataca também vários outros frutos. A infecção pode ser observada no campo, principalmente quando os plantios são adensados e sem o emprego da prática do desbaste das folhas. Os frutos colhidos, mesmo sem sintomas, podem carregar na sua superfície estruturas do fungo, as quais constituem o inóculo. Após a colheita, pode-se disseminar rapidamente, pelo contato do suco que escorre dos frutos infectados para os sadios, dentro das embalagens. Inicialmente, os frutos atacados apresentam uma alteração na cor, acompanhada de podridão-mole, aquosa, com o escorrimento de suco. Posteriormente, sob condições de alta umidade, observa-se sobre os morangos um crescimento micelial denso e branco, entremeado com esporângios e esporangióforos escuros do fungo. O patógeno sobrevive em restos culturais ou no solo. A infecção ocorre por ferimentos presentes nos frutos. Os esporos existentes nos frutos infectados são facilmente disseminados pelos insetos ou pelo ar. Os frutos podem ser contaminados no campo, e a infecção ocorre após a colheita. Temperaturas inferiores a

8 °C a 10 °C inibem o desenvolvimento do fungo, já que é inibida a produção de esporângios (DIAS; COSTA; CANUTO, 2007).

Para o controle fúngico é importante a adoção de práticas culturais como:

- a) evitar que os frutos entrem em contato com o solo, utilizando cobertura plástica ou *mulching* nos canteiros;
- b) manusear cuidadosamente os frutos durante a colheita e pós-colheita, evitando ferimentos;
- c) evitar condições de alta umidade.

Após a colheita, o armazenamento dos frutos em temperatura abaixo de 10 °C inibe o desenvolvimento da doença.

Segundo Altieri (2012), a capacidade de uma cultura resistir ou tolerar o ataque de pragas e de doenças está ligada à otimização das propriedades químicas, físicas e, principalmente, biológicas dos solos. Os solos saudáveis são essenciais para a defesa das plantas ao ataque de pragas e doenças. Solos não saudáveis comprometem a capacidade de as plantas cultivadas utilizarem suas defesas naturais e as deixam vulneráveis a potenciais ataques de pragas. Diferentemente, os solos saudáveis podem munir as plantas com nutrientes que reforçam suas defesas e propiciam o desenvolvimento ideal das raízes e um uso mais eficiente da água. A diminuição da suscetibilidade a pragas é geralmente um reflexo da saúde da planta, que resulta do manejo da fertilidade do solo. Quando agricultores adotam práticas que aumentam a abundância e a diversidade de organismos acima e abaixo do solo, é aumentada a tolerância das plantas cultivadas a pragas. Nesse processo, também são melhoradas a fertilidade do solo e a produtividade da lavoura.

Manejo de pragas

Várias pragas atacam a cultura do morangueiro, principalmente as formigas-cortadeiras (*Atta* spp. e *Acromyrmex* spp.), a lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon* (Hufnagel), os pulgões (*Capitophorus fragaefolii* (Cockerel), *Cerosipha forbesi* (weed)) e os ácaros (FADINI; ALVARENGA, 1999).

As formigas-cortadeiras podem ser controladas com a aplicação de extrato aquoso de mamona. Para o preparo desse extrato, recomenda-se triturar quatro folhas de mamona sem os talos e misturá-las em 1 L de água. Deixar repousar por cerca de 12 horas em ambiente escuro. Após esse período, recomenda-se a aplicação diretamente nos olheiros (FRANÇA, 2014).

As lagartas e os pulgões podem ser controlados com a aplicação de extrato de folhas de Nim, na proporção de 300 g de folhas para 20 L de água. As folhas devem ser trituradas em liquidificador e misturadas na água. Deixar em repouso por 12 horas e, em seguida, deve-se coar a calda e fazer a pulverização foliar. Há a opção do óleo de Nim comercial, que também tem efeito satisfatório no controle dessas pragas. As dosagens recomendadas para o preparo da calda para pulverização geralmente encontram-se descritas no rótulo e variam conforme o fabricante.

Para o manejo do ácaro-rajado é recomendado o controle biológico com o ácaro predador *Neoseiulus californicus* (McGregor). Segundo Rocha et al. (2014), esses predadores são comercializados no País e apresentam resultados satisfatórios em cultivos orgânicos. São considerados predadores generalistas, não se alimentando exclusivamente de uma única presa, e devem ser liberados em campo em ocasiões que o ácaro-rajado esteja com baixos níveis populacionais, ou seja, com até cinco ácaros-rajados, em média, por folha.

Colheita

A colheita dos morangos inicia-se, geralmente, aos 75 dias após o plantio das mudas. Os frutos deverão ser colhidos com 75% da superfície vermelha, quando destinados ao consumo in natura, ou totalmente vermelhos, quando destinados à indústria. Os frutos são colhidos de duas a três vezes por semana. Após colhidos, são colocados em recipiente plástico, para ser transportados até a casa de embalagem,

onde serão acondicionados em cumbucas plásticas de, aproximadamente, 300 g, e colocadas em caixas de papelão que abrigam quatro dessas embalagens. No transporte e/ou armazenamento prévio, antes da comercialização, deve-se ressaltar que o morango orgânico não deverá ser colocado juntamente com morango produzido em sistema convencional.

Rotação de cultura

A exploração equilibrada do solo por meio da rotação de culturas é um dos fatores fundamentais na agricultura orgânica. Segundo Page (1972 apud ALTIERI, 2012), é um sistema no qual espécies diferentes são cultivadas em sucessões repetidas, numa mesma sequência definida, na mesma área.

As vantagens da rotação de culturas são inúmeras. Além de proporcionar a produção diversificada de alimentos e outros produtos agrícolas, se adotada e conduzida de modo adequado e por um período suficientemente longo, essa prática melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo, auxilia no controle de plantas daninhas, doenças e pragas, repõe MO e protege o solo contra o impacto das chuvas e da irradiação solar direta, o que reduz os índices de erosão, aumenta a retenção de água no solo, recupera solos degradados, diminui a perda de nutrientes, como o nitrogênio, aumenta a vida microbiana do solo, proporcionando a diminuição da incidência de insetos-praga e de doenças e promove a ciclagem de nutrientes de camadas mais profundas para depósitos nas camadas superficiais, quando são utilizadas espécies agrícolas com sistemas radiculares diferentes.

Quanto maior a diversificação de plantas, animais e organismos do solo que ocupam um sistema agrícola, maior será a diversidade da comunidade de inimigos naturais que a unidade de produção poderá sustentar. Portanto, manter a biodiversidade redundará na redução do nível populacional das pragas. Para

isso, Altieri (2012) sugere a rotação de cultura e o manejo da vegetação do entorno das áreas cultivadas, para atender às necessidades de organismos benéficos, o fornecimento de recursos suplementares (estruturas artificiais para nidificação, alimentação extra e presas alternativas) para os organismos benéficos, implantar corredores ecológicos que conduzam o organismos benéficos das matas ou de áreas de vegetação natural próximas para áreas cultivadas e manter faixas de vegetação, cujas flores atendam às exigências dos organismos benéficos.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) pelo apoio.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3.ed.rev. e ampl. São Paulo: Expressão Popular; Rio de Janeiro: AS-PTA, 2012. 400p.
- ARAUJO, J.D. de. Nutrição e adubação do morangueiro para produção orgânica. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologias de produção ambientalmente corretas, Belo Horizonte, v. 35, n. 279, p. 48-54, mar./abr. 2014.
- BRANZANTI, E.C. **La fresa**. Madrid: Mundi-Prensa, 1989. 386p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **O que é agricultura orgânica**. Brasília, [2014]. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/organicos/o-que-e-agricultura-organica>>. Acesso em: 15 abr. 2015.
- DIAS, M.S.C. **Variações patogênicas, morfológicas e culturais entre *Colletotrichum acutatum* Simmonds e *Colletotrichum fragariae* Brooks, causadores de antracnose em morangueiro (*Fragaria* sp.)**. 1993. 73p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 1993.
- DIAS, M.S.C.; COSTA, H.; CANUTO, R. da S. Manejo de doenças do morangueiro. **Informe Agropecuário**. Morango: conquistan-do novas fronteiras, Belo Horizonte, v.28, n.236, p.64-77, jan./fev. 2007.
- DIAS, M.S.C.; JESUS, A.M. de; SIMÕES, J.C. Controle de doenças em morango orgânico. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T.J. de; PALLINI, A. (Coord.). **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica**. Viçosa, MG: EPAMIG, 2010. p.55-73.
- DIAS, M.S.C. et al. Cultivares. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologias de produção ambientalmente corretas, Belo Horizonte, v.35, n.279, p.39-47, mar./abr. 2014.
- EASTBURN, D.M.; GUBLER, W.D. Strawberry anthracnose: detection and survival of *Colletotrichum acutatum* in soil. **Plant Disease**, St. Paul, v.74, p.161-173, 1990.
- FADINI, M.A.M.; ALVARENGA, D.A. Pragas do morangueiro. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologia inovadora, Belo Horizonte, v. 20, n.198, p.75-79, maio/jun. 1999.
- FRANÇA, F.C.T. Biofertilizantes e compostagem. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologias de produção ambientalmente corretas, Belo Horizonte, v.35, n.279, p.55-62, mar./abr. 2014.
- GUENERA, M.; BORN, H. **Strawberries**: organic production. [S.l.]: ATTRA, 2007. 28p. Disponível em: <<http://attra.ncat.org/attra-pub/strawberry.html>>. Acesso em: 15 abr. 2015.
- MAZARO, S.M. et al. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha-de-micosferela em morangueiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.2, p.648-652, mar./abr. 2006.
- MORANDI, M.A.B. Controle de fitopatógenos na agricultura orgânica. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T.J. de; PALLINI, A. (Coord.). **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica**. Viçosa, MG: EPAMIG, 2010. p.75-100.
- OLIVEIRA, S.H.F. de; SINIGAGLIA, C. Manejo das doenças do morango. In: REUNIAO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 7., 2002, Indaiatuba. **Anais...** Frutas. Indaiatuba: Instituto Biológico, 2002. p. 95-107. Disponível em: <<http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/VII%20RIFIB%20anais.PDF>>. Acesso em: 22 jan. 2014.
- PAGOT, E. et al. Preparo as área para plantio. In: EMBRAPA UVA E VINHO. **Sistema de produção de morango para mesa na região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste**. Bento Gonçalves, 2005. (Embrapa Uva e Vinho. Sistema de Produção, 6). Versão eletrônica. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/preparo.htm>>. Acesso em: 22 jan. 2014.
- REBELO, J.A.; BALARDIN, R.S. **A cultura do morangueiro**. 2.ed. Florianópolis: EPAGRI, 1993. 40p. (EPAGRI. Boletim Técnico, 46).
- ROCHA, L.C.D. et al. Estratégias de manejo sustentável das principais pragas do morangueiro. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologias ambientalmente corretas, Belo Horizonte, v.35, n.279, p.75-81, mar./abr. 2014.
- RODRIGUES, L.C.N. et al. Produção orgânica. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologias de produção ambientalmente corretas, Belo Horizonte, v.35, n.279, p.22-29, mar./abr. 2014.
- SILVEIRA, G.S.R.; GUIMARÃES, B.G. Aspectos sociais e econômicos da cultura do morangueiro. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologias de produção ambientalmente corretas, Belo Horizonte, v.35, n.279, p.7-10, mar./abr. 2014.
- SOUZA, J.L. de; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003. 560p.
- SOUZA, R.B. de; ALCÂNTARA, F.A. de. **Adubação no sistema orgânico de produção de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 8p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 65).
- TANAKA, M.A.S.; BETTI, J.A.; KIMATI, H. Doenças do morangueiro. In: KIMATI, H. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2: Doenças de plantas cultivadas, cap. 56, p.489-499.
- XIAO, C.L. et al. Comparison of epidemics of *Botrytis* fruit rot and powdery mildew of strawberry in large plastic tunnel and field production systems. **Plant Disease**, St. Paul, v. 85, n. 8, p. 901-909, Aug. 2001.
- YANG, X. et al. Rain splash dispersal of *Colletotrichum acutatum* from infected strawberry fruit. **Phytopathology**, St. Paul, v.80, n.6, p.590-595, June 1990.

Contextos da transição agroecológica na Embrapa

Walter José Rodrigues Matrangolo¹

Resumo - A recente opção da Embrapa pela Agroecologia é fruto da evolução das Ciências em geral e da Ecologia em especial, além da sociedade como um todo, cada vez mais informada e participativa. Surgem novos desafios para a Embrapa, diante da complexidade do mundo atual: integrar em suas pesquisas o conhecimento tradicional ao científico, não sem antes ampliar a escuta e compartilhar com a sociedade as decisões sobre os objetos de pesquisa, para uma produção com menor custo ambiental e financeiro, com qualidade para quem consome, e preço justo para quem produz. A Embrapa contribui com importante parcela do conhecimento gerado em pesquisas voltadas para a transição agroecológica e para a produção orgânica de alimentos, abarcando temas como uso e conservação da biodiversidade brasileira, resgate de materiais crioulos e dos saberes associados, sistemas agroflorestais, consórcios múltiplos, controle biológico, avaliação e mitigação de desequilíbrios ambientais, adubação verde e serviços ambientais. Por meio da Agroecologia, a Embrapa pode atuar juntamente com outras instituições públicas, privadas, Organizações Não Governamentais (ONGs) e movimentos sociais ligados à agricultura camponesa e urbana, na construção e democratização da inovação de base agroecológica. Ao se envolver na formulação e na aplicação de políticas públicas em Agroecologia e produção orgânica, fica ressignificada a prática da pesquisa agropecuária e reafirma-se a função social histórica da Embrapa como agente de mudança.

Palavras-chave: Agroecologia. Agricultura sustentável. Complexidade. Escuta. Movimentos sociais. Construção participativa do conhecimento. Políticas públicas.

INTRODUÇÃO

Produzir alimentos saudáveis e conservar os recursos naturais, respeitar os saberes locais e, ainda, promover o desenvolvimento rural sustentável, estão no cerne da Agroecologia, tema que vem ganhando importância no mundo acadêmico e no cotidiano das pessoas. Para alguns autores, a Agroecologia é tratada como Ciência em construção, em que os aspectos sociais, econômicos e ambientais são fundamentais para ser abordados no sistema produtivo agrícola.

O conceito de Agroecologia e Agricultura Sustentável consolidou-se na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Eco 92), quando foram lançadas as bases para um desenvolvimento sustentável no Planeta.

Para a Embrapa (2006), a agroecologia é definida como o campo de conhecimento transdisciplinar que contém os princípios teóricos e metodológicos básicos que possibilitam o desenho e o manejo de agroecossistemas sustentáveis e, além disso, contribui para a conservação da agrobiodiversidade e da biodiversidade em geral, assim como dos demais recursos naturais e meios de vida.

Aquino e Assis (2005) consideram que a Agroecologia apresenta-se como um paradigma emergente, substituído da agricultura industrial ou convencional, exatamente por incorporar elementos de síntese, unificadores, integradores. Esse novo paradigma diferencia-se por ter uma abordagem holística, não apenas no que concerne às questões ambientais, mas, sobretudo, às questões humanas.

Conceitos para uma agricultura sustentável têm sido amplamente difundidos na atualidade. O termo sustentabilidade foi definido por Altieri (2002) como: a habilidade de um agroecossistema em manter a produção através do tempo, diante de restrições ecológicas e pressões socioeconômicas de longo prazo.

AGRICULTURA ORGÂNICA

O Brasil possui legislação, desde 2003, que institui a agricultura orgânica oficialmente no País, por meio da Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003).

Outras correntes assemelhadas, segundo a citada legislação, podem ser abrangidas em conceito mais abrangente de agricultura orgânica para os diversos enfoques de

¹Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, walter.matrangolo@embrapa.br

cultivo. O conceito de sistema orgânico de produção agropecuária e industrial abrange os denominados: ecológico, biodinâmico, natural, regenerativo, biológico, agroecológico, permacultura e outros que atendam aos princípios estabelecidos por essa Lei.

BREVE HISTÓRICO DA EMBRAPA E A AGROECOLOGIA

A Embrapa, em mais de 40 anos, aprofundou o conhecimento em muitas especialidades científicas e tornou-se a empresa de maior relevância em produção técnico-científica para a agricultura nos trópicos.

Na década de 1970, a agricultura se intensificava no Brasil. O crescimento acelerado da população e da renda per capita e a abertura para o mercado externo mostravam que, sem investimentos em Ciências Agrárias, o País não conseguiria reduzir o diferencial entre o crescimento da demanda e o da oferta de alimentos e fibras. Em 1974, foram criados os primeiros Centros Nacionais por produtos: Trigo (em Passo Fundo-RS), Arroz e Feijão (em Goiânia-GO), Gado de Corte (em Campo Grande-MS) e Seringueira (em Manaus-AM) (EMBRAPA, 2012).

Nessa ocasião pouco se compreendia da necessidade de obter conhecimentos voltados para a produção agroecológica ou para a agricultura orgânica, e a opção foi direcionar a pesquisa para o modelo de agricultura agroindustrial. Isto tem sido comum na maioria das pesquisas dessa Empresa.

Atualmente, a Embrapa possui 47 Unidades Descentralizadas e 16 escritórios, espalhados em quase todos os Estados brasileiros, e vem contribuindo com importante parcela do conhecimento gerado em pesquisas voltadas para a transição agroecológica e a produção orgânica de alimentos. Abarca temas como: uso e conservação da biodiversidade brasileira; resgate de materiais crioulos e dos saberes associados; sistemas agroflorestais; consórcios múltiplos; controle biológico;

avaliação e mitigação de desequilíbrios ambientais; adubação verde e serviços ambientais. Entretanto, ainda existem poucas equipes de pesquisa já consolidadas nas Unidades atuando em Agroecologia. Muitas iniciativas estão sendo criadas nesses últimos anos, para incrementar a criação de núcleos de pesquisa, com grandes desafios pela frente. Dentre estes, está a consolidação de linhas de pesquisa até então conduzidas.

A recente opção da Embrapa pela pesquisa em Agroecologia é fruto não só da evolução das Ciências em geral, e da Ecologia em especial, mas também da sociedade como um todo, cada vez mais informada e participativa. A Agroecologia foi reconhecida pela Embrapa como Ciência em 2006, quando a Empresa lançou, no V Congresso Brasileiro de Agroecologia, em Belo Horizonte, MG, o Marco Referencial da Agroecologia (PADULA et al., 2013). A partir de então, as ações voltadas para a Agroecologia têm sido ampliadas com a contratação recente de profissionais para atuarem em pesquisa em Agroecologia, e pelo lançamento de editais internos (macroprogramas) para linhas de pesquisa relacionadas com a Agroecologia e a produção orgânica. Isso tem assegurado a participação da Embrapa e dos Estados brasileiros na construção de uma Agroecologia participativa e diversa, ao lado dos movimentos sociais e Organizações Não Governamentais (ONGs) ligados à agricultura camponesa.

Ao ser identificada como um dos muitos elos da vasta rede de intercâmbio voltada para a construção participativa do conhecimento agroecológico, estreitam-se cada vez mais os intercâmbios da Embrapa com a inovação tecnológica em Agroecologia, geradora de tecnologias e processos capazes de favorecer a agricultura camponesa e a produção limpa. Marcos importantes na consolidação da Agroecologia no Brasil têm impulsionado o direcionamento da pesquisa voltada para a área.

AÇÕES DA EMBRAPA EM AGROECOLOGIA E AGRICULTURA ORGÂNICA

A Embrapa esteve presente em uma das primeiras ações do poder público em Agroecologia, juntamente com os movimentos sociais, como relatado no documento intitulado Agroecologia: princípios e reflexões conceituais (GOMES; ASSIS, 2013).

O primeiro marco de incorporação da temática Agroecologia, na extensão rural, foram as ações da agenda de cooperação elaborada no Rio Grande do Sul, em 1994, por entidades governamentais, tais como: Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater-RS/Ascar), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro) e Prefeitura Municipal de Porto Alegre. E também por entidades não governamentais, como: Rede PTA-SUL e Programa de Cooperação em Agroecologia.

Antes, no ano de 1993, com foco na produção orgânica, ocorreu a formalização do ingresso da Embrapa Agrobiologia no campo de estudos da agricultura orgânica, com a implantação do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (Sipa), mais conhecido como Fazendinha Agroecológica Km 47, um espaço que foi planejado para ser uma vitrine da produção orgânica, sendo resultante de uma iniciativa conjunta da Embrapa Agrobiologia, da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (Pesagro-Rio) e da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Engloba o Centro de Formação em Agroecologia e Agricultura Orgânica (CFAAO), que busca consolidar experiências educativas desenvolvidas com base no Sipa, dando suporte a atividades de formação para instituições de extensão rural, entidades da agricultura familiar, instituições públicas, estudantes e técnicos de todo o País. Engloba, ainda, o Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica (PPGAO) em nível de mestrado profissional, oferecido

em parceria com a UFRRJ (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2015).

A partir do lançamento do Marco Referencial em Agroecologia abriram-se possibilidades para elaboração e aprovação de vários projetos e programas em Agroecologia na Embrapa, entre esses, em 2008, o Projeto Transição Agroecológica: Construção Participativa do Conhecimento para a Sustentabilidade, sob a liderança da Embrapa Clima Temperado, no âmbito do Macroprograma 1 da Embrapa. Esse Projeto articula vários outros, que envolvem pesquisadores de vários centros da Embrapa. Os mesmos ares que permitiram o lançamento do Marco, permitiram também a construção da carteira de projetos, chamada Macroprograma 6, que desenvolve pesquisas voltadas exclusivamente para a agricultura familiar e que, em razão dos seus princípios e diretrizes, fortalece a Agroecologia. O Marco permitiu também o lançamento da Coleção Transição Agroecológica. É claro que muito ainda falta para se chegar a uma Embrapa agroecológica, mas os primeiros passos já estão sendo dados (PADULA et al., 2013).

BREVE HISTÓRICO SOBRE AGROECOLOGIA NO BRASIL

Por milênios e gerações, os povos tradicionais das Américas viram-se diante de grande diversidade edafoclimática, geográfica e biológica, e aprimoraram sistemas produtivos para atender às demandas por alimento, fármacos, fibras e de suas tradições culturais. Desde 1500, os então cuidadores do território americano, detentores de vasto conhecimento ancestral, compartilharam sementes e saberes com os povos recém-chegados da Europa. Essa generosidade fortaleceu a segurança alimentar e nutricional dos europeus, com a ampliação da oferta de espécies alimentícias. Daí surgiram no cardápio, entre tantas outras novas espécies vegetais americanas, a batata, o milho, o tomate, o amendoim, o abacaxi e o girassol. A oralidade, como parte das tradições culturais locais, continua sendo uma estratégia de reprodução cultural e de sobrevivência. A grande diversidade

de materiais de milho no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Milho e Sorgo onde estão depositados cerca de três mil acessos, coletados junto a famílias de camponeses brasileiros ao longo dos anos, é uma prova dessa capacidade criativa dos povos tradicionais.

Muitas entidades que atuam junto à agricultura camponesa no Brasil são oriundas de um movimento iniciado na década de 1980. Algumas delas são a Rede de Intercâmbio de Tecnologias Alternativas (REDE); Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa (AS-PTA); Centro de Agricultura Alternativa do Norte de Minas (CAA-NM) e REDE Cerrado. Apenas a REDE Cerrado congrega 89 entidades filiadas.

No Brasil, Schmitt (2009) reforça que a Agroecologia passou a se afirmar como uma referência conceitual e metodológica, a partir do início dos anos de 1990. Isso foi fruto, em grande medida, da incorporação dessa abordagem por organizações da sociedade civil vinculadas à chamada agricultura alternativa. Diversos estudos referenciam o histórico de construção da Agroecologia pelos movimentos sociais, com destaque para Almeida (1998), Gomes de Almeida (2009) e Petersen e Gomes de Almeida (2004). Para esses autores, a partir da valorização de ambientes locais de organização sociopolítica, criados pelas comunidades eclesiais de base (CEBs), o movimento agroecológico no Brasil deu seus primeiros passos. Assim como os principais movimentos sociais no campo, grande parte das ONGs, dedicadas atualmente à promoção da Agroecologia, teve suas origens nos grupos constituídos pelas CEBs, com o apoio da Comissão Pastoral da Terra (CPT) (SOUSA; MARTINS, 2013).

A trajetória das experiências brasileiras em Agricultura Ecológica é marcada por importantes contribuições de várias instituições, que estimularam as discussões sobre os impactos da agricultura moderna e propostas alternativas; a Federação dos Órgãos para Assistência Social e Educacional (Fase), que por meio do Projeto de Tecnologias Alter-

nativas (TA) dedicou-se a recuperar ou catalogar as inovações geradas na prática dos pequenos agricultores, organizar sistemas de difusão por meio das organizações de movimentos populares no campo, sistematizar as experiências mais avançadas, articular a sensibilização em organismos de investigação tecnológica governamentais, para que incorporem este acúmulo empírico de conhecimentos. Esse Projeto foi de fundamental importância para novas formas de relação entre Estado e sociedade rural, entre cientistas e movimentos populares. Essa experiência teve relação direta com o surgimento da Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa (AS-PTA) e com as correntes que adotaram perspectivas social e ecológica. (EMBRAPA, 2006).

A inserção da Agroecologia nas instâncias públicas no Brasil, que tem estreita relação com os movimentos sociais, é assim relatada (PETERSEN; ALMEIDA, 2004 apud PADULA et al., 2013):

Nos Estados Unidos, o início da discussão sobre a Agroecologia teve ênfase mais científica, ao contrário do Brasil, onde o início foi mais marcado por movimentos sociais favoráveis à agricultura alternativa.

De agentes promotores a ativos incentivadores da agricultura familiar, os movimentos sociais contribuem também com a fiscalização das políticas públicas e, portanto, a interlocução com o Estado brasileiro, o que exemplifica um modelo de democracia participativa. Promovida pela AS-PTA em 1989, a tradução do livro *Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa* (ALTIERI, 2002), ampliou a discussão teórica e científica sobre a Agroecologia no Brasil.

A ideia do enfoque sistêmico e a introdução do conceito de agroecossistema trouxeram avanços para o debate nos grupos de agricultura alternativa, e o enfoque agroecológico foi incorporado como base do movimento. (PETERSEN; ALMEIDA, 2004 apud PADULA et al., 2013).

Desse modo, pela união da ciência com o ativismo político oriundo das articulações entre os diversos movimentos, urbanos e rurais, foram identificadas demandas gerais e específicas, o que resultou na criação de leis como a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Pnapo) (BRASIL, 2012) e seu consequente Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Planapo).

AMPLIAÇÃO DA ESCUTA E DO DIÁLOGO - PRIMEIROS DESAFIOS PARA A TRANSIÇÃO E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO AGROECOLÓGICO

Surgem, assim, novos desafios para a Embrapa, ante a complexidade do mundo atual: integrar em suas pesquisas o conhecimento tradicional e o científico, não sem antes ampliar a escuta e compartilhar com a sociedade as decisões sobre os objetos de pesquisa, visando à produção com menor custo ambiental e financeiro, com qualidade para quem consome e preço justo para quem produz. Formados na tradição científica clássica, disciplinar, a maioria dos profissionais da Embrapa acompanhou os efeitos rápidos no controle de insetos e fungos e os saltos de produtividade gerados pelo modelo agroquímico com sementes híbridas dependentes de adubos solúveis. Em tal modelo, em geral, busca-se o enfrentamento das externalidades com produtos (pela substituição constante de sementes melhoradas e de agrotóxicos), nem sempre incluindo componentes da diversidade biológica, geográfica e cultural. Ao incorporar o maior número de externalidades, o processo de concepção e geração de resultados da pesquisa participativa torna-se dependente do conhecimento historicamente construído pelas comunidades camponesas.

Quando se considera que a pesquisa ideal é aquela que nasce na bancada do pesquisador e termina no prato do consumidor, os méritos de possíveis melhorias na qualidade dos sistemas produtivos são, em geral, endereçados aos pesquisadores. Tal visão desconsidera o protagonismo

e a criatividade do campesinato para as mudanças e adaptações de tecnologias e reforça sua dependência por produtos comercializáveis pela indústria de insumos, que, por sua vez, invariavelmente, almeja primeiramente o lucro.

Envolta no ambiente competitivo, tal perspectiva traz inconvenientes para a pesquisa pública: assim como na lavoura idealizada aos moldes da indústria, a produtividade na pesquisa deve ser crescente, o que incentiva a competição entre pesquisadores, tornando espaços de criatividade e de geração de conhecimento em ambientes de pouca partilha e muita desconfiança. O revés desse modelo produtivista na pesquisa pública é que pouco favorece a diversidade e a inovação, e tende a dificultar o estabelecimento de pesquisadores recém-contratados, inviabilizar parcerias internas e reduzir a um nível mínimo necessário o intercâmbio de conhecimentos entre áreas do conhecimento. Tal modelo de pesquisa teve sucesso relativo na aferição de eventos isolados ou para comparar técnicas em sistemas controlados e simplificados (testes com sementes melhoradas, agrotóxicos, espaçamentos e densidades, por exemplo), como nos monocultivos. Mas mostra-se limitado para estudos nos complexos sistemas agrobiodiversos camponeses.

Dentro do mundo complexo atual, destaca-se o movimento por autonomia e protagonismo, em parte consolidado nos movimentos sociais e da agroindústria em geral, impulsionados pelo modelo de mercado neoliberal que apregoa o Estado mínimo. A intensidade do uso de sementes de milho geradas pela Embrapa é um exemplo da distinção entre os caminhos trilhados no período inicial da criação da Embrapa e o atual: outrora com relevante participação, agora detém perto de 1% do mercado de sementes de milho no Brasil. Ficam, portanto, minimizados os possíveis impactos positivos das ações da Embrapa e do poder público em geral, nas mais diferentes versões da produção de alimentos. Isso coloca em situação de fragilidade o modelo atual de pesquisa e gera a necessidade de buscar rumos novos. Atualmente,

as comunidades tradicionais vêm-se capacitando para resgatar materiais dados por perdidos, guardados, em grande parte, nos Bancos de Germoplasma da Embrapa, o que favorece a continuidade da criação de sementes adaptadas às condições edafoclimáticas e culturais próprias, com baixo custo de produção. A Agroecologia (como Ciência transdisciplinar, integradora como movimento social, que busca a socialização do conhecimento e das sementes, em oposição à commoditização da vida, e como prática de escuta e do diálogo) poderá contribuir para que a Embrapa reorientasse dentro de suas funções sociais primevas, atuando prioritariamente junto à agricultura camponesa e aos povos tradicionais.

DIALOGICIDADE, COMPLEXIDADE E PESQUISA PARTICIPATIVA

O documento *Marco referencial em agroecologia* destaca que:

É por intermédio do enfoque sistêmico, portanto, que se torna possível o estabelecimento de pontes entre o método racional/analítico de construção de conhecimentos adotado por pesquisadores e os métodos intuitivos/integradores dos agricultores. A possibilidade de estabelecimento desses diálogos é condição insubstituível para que pesquisadores participem das pesquisas dos agricultores. (EMBRAPA, 2006, p.19).

Referência mundial em processos educacionais dialógicos, Paulo Freire direcionou suas reflexões para a agricultura camponesa e trouxe fundamental contribuição para a perspectiva da integração dos saberes.

[...] não queremos negar ao agrônomo, que atua neste setor, o direito de ser um educador-educando, com os camponeses, educandos-educadores. Pelo contrário, precisamente porque estamos convencidos de que é o seu dever, de que esta é a sua tarefa de educar e de educar-se, não podemos aceitar que seu trabalho seja rotulado por um conceito que o nega. (FREIRE, 1969, p.13).

Na Embrapa, o modelo de “fazer junto”, com o envolvimento dos camponeses desde a elaboração do projeto, ainda encontra restrições culturais, mais que metodológicas e operacionais (falta de capacitação das equipes de pesquisa para “saber ouvir”). Metodologias que favorecem a aproximação das comunidades estão relacionadas em De Boef e Pinheiro (2007).

Na busca pela popularização dessa perspectiva junto à equipe que atua nos projetos de Agroecologia na Embrapa, ocorreu, em novembro de 2011, um treinamento em Agroecologia promovido pelo Projeto Transição Agroecológica – Rede de Pesquisa Participativa em Agroecologia. Uma das suas primeiras dinâmicas versava sobre o desenvolvimento de competências conversacionais, voltadas principalmente ao aprimoramento da capacidade de ouvir, da escuta, em oposição ao modelo transferidor de tecnologias, considerado como de visão reducionista. O paradigma proposto é outro, que, segundo Mascarenhas e Mascarenhas (2011) deve-se incorporar o conceito de complexidade ou o arcabouço teórico necessário para tratar os sistemas complexos, pressupondo uma mudança de foco de estruturas, quantidade e reducionismo para padrões, qualidade e visão sistêmica. A capacidade de lidar com o complexo tem-se tornado uma necessidade premente no mundo quase plano que vivemos. Questões relativamente recentes, como desenvolvimento sustentável, aquecimento global, globalização e o papel das redes na sociedade, envolvem estruturas hierárquicas em vários níveis e propriedades emergentes, e, portanto, não podem ser discutidas com base nos conceitos reducionistas vigentes.

Edgar Morin, um dos mais importantes filósofos da complexidade, considera que o seu livro, *O método*:

é como um ensaio, cujo objetivo é mudar o paradigma dominante que hoje entrava nossas possibilidades de responder ao desafio da complexidade.

Na verdade, trata-se de ultrapassar o paradigma da ciência e da lógica clássicas, sem rejeitá-las, mas integrando-as em um paradigma da complexidade. Devemos encorajar e intensificar a revolução e a reforma de pensamento dominante, que, de forma oculta, nos impele, em todos os domínios, do conhecimento, da ação e da ética, à disjunção, à simplificação, à redução. (MORIN, 2013, p.151).

Especificamente quanto ao tema mudanças climáticas, é possível reconhecer a importância e os desafios do alinhamento das ações de pesquisa da Embrapa com a nova visão da complexidade apresentada pela Agroecologia.

[...] a maioria das pesquisas que relacionam a agricultura às mudanças climáticas concentra-se na resiliência ecológica dos agroecossistemas e pouco tem sido investigado sobre a resiliência social no âmbito das comunidades rurais. A capacidade adaptativa das comunidades, frente a tensões sociais, políticas e ambientais externas, deve evoluir em conjunto com os mecanismos que conferem resiliência ecológica. Para serem resilientes, as sociedades rurais devem possuir capacidade de lidar com perturbações valendo-se de métodos agroecológicos adotados e divulgados por meio da auto-organização e da ação coletiva. (TOMPKINS; ADGER, 2004 apud NICHOLS et al., 2015, p.25).

PESQUISA-AÇÃO E AS TRANSFORMAÇÕES COMPARTILHADAS

A pesquisa em Agroecologia é por vezes associada à pesquisa-ação, que, para Coura Sobrinho e Silva (1998), é, por definição, “a procura de soluções para problemas bem específicos, em contextos específicos, na tentativa de aprimorar a prática.”

Por essa ótica, camponeses serão sempre agentes do processo de produção do conhecimento, pois estão estreitamente relacionados com os contextos locais (geo-

gráfico, cultural, histórico, político), o que exige ampliação da escuta das equipes que atuam na pesquisa de base Agroecológica e, portanto, maior aproximação com os camponeses.

Na pesquisa agropecuária convencional, tal condição é possível, mas não necessária, pois, em sua origem e nas principais diretrizes, busca-se favorecer a disseminação de tecnologias que aumentem a produtividade em sistemas simplificados, em geral com o uso de agrotóxicos, como inseticidas, organismos geneticamente modificados (OGMs) e adubos nitrogenados solúveis, o que atende prioritariamente à demanda do mercado de commodities e não necessariamente às comunidades regionais.

CRIAÇÃO DE NÚCLEOS DE AGROECOLOGIA NO BRASIL E FORMAÇÃO DE REDES DE AGROECOLOGIA NA EMBRAPA

Diversas ações têm sido observadas ao longo da consolidação da Agroecologia no Brasil. Como exemplo, a recente aprovação de projetos no Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), em parceria com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq), Chamada MDA/CNPq nº 38/2014 - Sistemas orgânicos de produção de base ecológica (CNPq, 2014b), que objetiva, principalmente, ampliar as condições para formação de núcleos de Agroecologia em centros de pesquisa ou, no caso de já existirem equipes atuantes, que estas tenham suas ações ampliadas. As ações de inovação tecnológica e de formações a ser desenvolvidas com os recursos disponibilizados pelo edital estão integradas ao Plano Nacional de Inovação e Formação do MDA, com base na Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Pnater) e na Pnapo e no Planapo.

Em algumas Unidades da Embrapa, antes da Chamada MDA/CNPq nº 38/2014 (CNPq, 2014b), já existiam núcleos de Agroecologia formalizados.

O núcleo temático de agroecologia da Embrapa Soja é composto por equipe multidisciplinar, com participação de pesquisadores e analistas das áreas de fitopatologia, entomologia, manejo da cultura, microbiologia, fertilidade do solo e nutrição de plantas, transferência de tecnologia, plantas daninhas e melhoramento genético. O trabalho é voltado para a agricultura familiar, e conta com parceria de instituições de pesquisa, ensino, extensão e assistência técnica pública e privada, além de organizações e associações de produtores. A equipe também participa de fóruns de discussão no Paraná sobre agroecologia e agricultura familiar. (EMBRAPASOJA, 2015).

Essa Chamada prevê que serão investidos, em dois anos, R\$ 2 milhões do orçamento do MDA, por meio da Secretaria de Agricultura Familiar e do Departamento de Assistência Técnica e Extensão Rural (Dater), em parceria com o CNPq, que pretendem fortalecer a agenda de Agroecologia, que, por sua vez, tem como público prioritário os agricultores familiares. Dos 25 projetos aprovados na Chamada MDA/CNPq nº 38/2014 (CNPq, 2014b), dez são da Embrapa, a seguir relacionados: Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ; Embrapa Algodão, Campina Grande, PB; Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA; Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS; Embrapa Cacaos, São Luís, MA; Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI; Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG; Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF; Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE; Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Na Embrapa Amazônia Oriental, PA, o denominado Núcleo Puxirum Agroecológico visa entender o potencial da agroecologia na Amazônia. É um grande desafio, pois envolve diversos fatores que vão desde agricultura familiar, o extrativismo, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) e a pecuária. O Núcleo envolve diversos atores como instituições de pesquisa, universidades, gestores públicos e representantes dos produtores por meio de associações e cooperativas. O objetivo é atuar na constru-

ção e intercâmbio de conhecimento agroecológico voltado à realidade amazônica, e ao mesmo tempo, garantir as demandas nacionais do Planapo (EMBRAPA, 2015).

Importante aprovação para a Embrapa Tabuleiros Costeiros junto ao CNPq foi a do Projeto Núcleo de Extensão em Desenvolvimento Territorial: Agroecologia, Gênero e Participação Política no Campo, na Chamada CNPq/MDA/SPM-PR nº-11/2014 (CNPq, 2014a). A ação é liderada pela Universidade Federal de Sergipe (UFS), e tem a parceria da Unidade da Embrapa. O Projeto marca um novo e importante momento para a política territorial em Sergipe, pois será responsável pela gestão social dos quatro Territórios de Identidade Rural do Estado. Como é meta da Embrapa a implantação de 20 núcleos de agroecologia previstos no Planapo, a aprovação desses projetos será de grande importância para a estruturação de arranjos regionais da agenda da Empresa integrando ações de pesquisa e transferência de tecnologia (TT) da Embrapa com as entidades da Ater e com entidades que trabalham com agroecologia (COELHO; ANTUNES, 2014).

Uma ação que envolveu diretamente o Setor de Transferência de Tecnologia (STT) da Embrapa Milho e Sorgo, foi a Oficina de Concertação Assistência Técnica, Extensão Rural, Pesquisa, e Ensino no Contexto da Construção de Políticas Públicas para Agricultura Familiar e Agroecologia, promovida pela Embrapa e pelo MDA em parceria com a EPAMIG, que ocorreu nos dias 2 e 3 de dezembro de 2014, em Sete Lagoas, MG. Dessa reunião, surgiu a necessidade de redação de documento destinado à Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Anater) com a finalidade de apresentar as conclusões da Oficina. Esse documento também foi enviado ao ministro do MDA, secretário da Secretaria de Agricultura Familiar do MDA, presidente da Embrapa, presidente da Associação Brasileira das Entidades Estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural (Asbraer), presidente do Conselho

Nacional dos Sistemas Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Consepa), presidente do Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (Consea), ministro da Secretaria Geral da Presidência, ministro da Casa Civil, Presidência da República, secretário da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (Seapa-MG) e governador de Minas Gerais.

Estando diante de um quadro em seus esboços iniciais, o que dificulta a percepção da obra como um todo, faz-se aqui um apanhado sobre uma vivência relacionada com a pesquisa em Agroecologia na Embrapa Milho e Sorgo.

AGROECOLOGIA NA EMBRAPA MILHO E SORGO: A EXPERIÊNCIA DO CONTROLE BIOLÓGICO E DO NÚCLEO DE AGROECOLOGIA

Ao promover a avaliação da produtividade de milho na região central de Minas Gerais, em 2010 a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG) e a Embrapa Milho e Sorgo optaram por uma avaliação sistêmica de produção, incluindo, além de dados quantitativos (t/ha), parâmetros qualitativos, como a intensidade de uso de técnicas de base agroecológica (adubação verde e controle biológico, por exemplo) e a percepção ambiental dos agricultores. Nesse ano, foram realizadas visitas a 48 propriedades de 19 municípios da regional da Emater-MG de Sete Lagoas que cultivavam milho. Além de colher informações fitotécnicas, fez-se uso de questionário ilustrado, impresso em cores, com fotos dos principais insetos agentes de controle biológico presentes no milho, o qual foi apresentado aos agricultores e extensionistas, conforme Matrangolo et al. (2010). O contato direto com agricultores e extensionistas da Emater-MG permitiu traçar estratégias para contrapor o grande desconhecimento geral relativo aos insetos agentes de controle biológico, aqui denominados “amigos naturais”.

Dez produtores fizeram uso de inseticida sintético (20,8%), enquanto 9 detectaram a presença de inimigos naturais nas lavouras de milho. O fato de 5 dos 9 produtores que detectaram agentes de controle biológico em suas lavouras terem feito uso de inseticidas faz crer que desconheciam o potencial que a biodiversidade tem em minimizar os impactos negativos da presença de fitófagos no milho, o que pode ser o resultado de limitada percepção ambiental. (MATRANGOLO et al., 2010, p.29).

Ainda não é senso comum o fato de muitos insetos agentes de controle biológico de fitófagos originalmente viverem e se multiplicarem nas matas, de onde se deslocam em direção às lavouras, atraídos por sinais químicos vindos das plantas cultivadas danificadas. Sem as matas, reduz-se a capacidade de um agroecossistema minimizar e reverter danos gerados por surtos populacionais de insetos fitófagos. Um exemplo de serviços ambientais prestados pela vegetação nativa pode ser visualizado na Figura 1, onde a planta, nesse exemplo a leiteira ou amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.), dispõe de nectários (glândulas que excretam compostos nutritivos) que alimentam tanto o díptera parasita *Archytas* sp. (suas larvas crescem alimentando-se da parte interna de lagartas) como a joaninha (provavelmente trata-se da espécie exótica *Harmonia axyridis*), predadora de pulgões e pequeno insetos.

Ao considerar as matas e espécies herbáceas e arbustivas espontâneas como fundamentais para o controle de fitófagos e, conseqüentemente, para o rendimento de sua lavoura, o agricultor terá uma visão mais complexa sobre seu agroecossistema.

O desconhecimento dos diversos papéis das matas e de seus organismos na dinâmica produtiva agrícola é consequência de um afastamento de nossa cultura ocidental do ambiente natural. Em *A dissociação entre o homem e a natureza - reflexos no desenvolvimento humano*, Miklós (2000) descreve esse processo pela ótica transdisciplinar da agricultura



Walter José Rodrigues Matrangolo

Figura 1 - Leiteira ou amendoim-bravo

NOTA: Esta planta é visitada por dois agentes de controle biológico, na área de produção orgânica da Embrapa Milho e Sorgo, dezembro 2011.

biodinâmica. Uma das estratégias para minimizar esse afastamento e reatar vínculos da sociedade com a natureza está na alfabetização ecológica. Gadgil, Berkes e Folke (1993), Pierotti e Wildcat (2000) e Davis e Wagner (2003), consideram, em síntese, a alfabetização ecológica como base de conhecimento acumulado que descreve os componentes do ecossistema local e suas interações mais comuns derivadas de um conjunto de observações acumuladas.

A popularização da ciência surge como necessidade para que todo cidadão torne-se ativo colaborador no processo de mudanças. Faz-se necessário disponibilizar informações de forma clara, que considere a complexidade inerente ao atual estágio de desenvolvimento de nossa sociedade.

Em *Reflexões e relatos sobre a prática da agroecologia intermediada pela alfabetização ecológica*, Matrangolo (2013) apresenta justificativas para a utilização da estratégia da alfabetização ecológica na ampliação da percepção ambiental e, conseqüentemente, no favorecimento da transição agroecológica.

INSETOS AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO EM BLOCOS DE RESINA: ESTRATÉGIA PARA APROXIMAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E AMPLIAÇÃO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL

As imagens dos insetos podem levar a interpretações errôneas, como no caso da vespa parasítica *Campoletis flavicincta* (Hymenoptera: Ichneumonidae), que em sua fase adulta é do tamanho de um perninho (menos de 1 cm), mas que por diversas vezes foi identificada pelos agricultores como sendo “marimbondo”. Isso exige uma ferramenta mais precisa, como os blocos de resina, para que as respostas sejam mais consistentes. Além de contribuir para aprimorar a metodologia de pesquisa em percepção relativa aos agentes de controle biológico, os blocos de resina favorecerão a popularização desses organismos, por permitirem o manuseio e uma observação mais detalhada.

Incrustar os amigos naturais em blocos de resina pode favorecer o contato das comunidades rurais com esses organismos. A popularização dos organismos benéficos será poderoso insumo para a transição agroecológica. A proposta foi apresentada por Matrangolo (2012) no 12^a Simpósio de Controle Biológico (Siconbiol) e vem sendo desenvolvida pela Embrapa Milho e Sorgo e parceiros (Fig. 2). Conta com o apoio do Centro Vocacional Tecnológico (CVT-MG) - Grupo Guayi de Agroecologia, coordenado pela Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Campus Sete Lagoas e do Projeto Núcleos de Agroecologia (CNPq, 2014b). A atividade consta de outros dois projetos, ambos financiados pelo Macroprograma 6 da Embrapa: Produção de Sementes Próprias em Sistemas de Base Ecológica por Agricultores Familiares no Estado do Paraná (coordenado pela Embrapa Soja, Londrina, PR) e Monitoramento Participativo da Resiliência de uma Paisagem Agrícola e o Papel de Práticas Agroecológicas na Conservação da Biodiversidade (coordenado pela Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ).

Foram realizados três cursos objetivando destacar a importância do controle biológico no processo de transição agroecológica e divulgar a técnica de incrustação de insetos em blocos de resina. A primeira versão do curso Controle Biológico e a Transição Agroecológica ocorreu em outubro de 2014, e três outras versões ocorreram em maio, outubro e novembro de 2015. O curso completo, com duração de três dias foi dividido em três eixos: no primeiro eixo, foram apresentados os fundamentos em Agroecologia e manejo de insetos fitófagos. No segundo eixo, o controle biológico e manejo cultural, e no terceiro eixo, foi apresentada a técnica de montagem e incrustação de insetos, com uma prática de campo sobre coleta de insetos. Uma versão reduzida, constando apenas a parte de incrustação, foi realizada na Embrapa Soja, em 2014.



Walter José Rodrigues Matrangolo

Figura 2 - Treinamento de processo de incrustação de insetos

NOTA: Curso de Controle Biológico e Transição Agroecológica, na Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Campus Sete Lagoas, outubro 2014.

Dentro das ações do Projeto Produção de Sementes Próprias em Sistemas de Base Ecológica por Agricultores Familiares no Estado do Paraná, foi apresentado um conjunto de insetos incrustados durante a Feira de Sementes Crioulas no Paraná, na zona rural do município de Rio Azul, o que atraiu a atenção dos visitantes, principalmente das crianças (Fig. 3), comprovando o interesse geral pela biodiversidade, embora haja carência de ferramentas que estimulem esse contato.

Raramente as caixas entomológicas são utilizadas para esse fim – popularização da biodiversidade – pois a fragilidade dos insetos secos é grande, o que restringe o contato direto e o manuseio constante, importante diferencial dos blocos de resina. Amplia-se, ainda, a oportunidade de, junto aos agricultores e extensionistas, relacionar inúmeros organismos à presença de plantas espontâneas e matas próximas às lavouras, o que favorecerá a adoção de processos que estimulem o controle biológico natural, conservação de matas e, consequentemente, a própria transição agroecológica.

Na época da pesquisa com os agricultores da região central de Minas Gerais, ainda

não havia sido publicado o *Guia para o reconhecimento de inimigos naturais de pragas agrícolas* (SILVA et al., 2013) (Fig. 4), que objetiva a popularização necessária desses insetos. Essa é uma ferramenta que vem sendo utilizada em “rodas de conversa” com agricultores, buscando compartilhar os saberes relativos a tais organismos. Durante o intercâmbio com agricultores com a utilização desse guia, foi possível ouvir de agricultores em dois municípios de Minas Gerais (Jequitibá e Uberlândia), que a fase imatura do inseto da ordem Neuroptera (Família Chrysopidae – vulgarmente denominada no meio acadêmico como bicho-lixeiro, pelo comportamento de aderir em sua face dorsal os restos de insetos que lhe servem de alimento, que conferem uma ótima camuflagem) era chamada “bicho da fatura” por seus familiares, e que sua abundância era associada à boa safra. Um conhecimento que pode desconsiderar o papel ecológico do inseto (predação), mas que o associa direta e positivamente com a produção de alimento.

Nos ambientes acadêmicos da ciência moderna, os pesquisadores aprendem a entender as técnicas, a investigar as espé-



Figura 3 - Feira de Sementes Crioulas no Paraná

NOTA: Foi grande o interesse dos participantes com relação aos blocos de resina contendo insetos, setembro 2014.

cies utilizadas e a desvendar os sistemas de produção, energia e abastecimento por meio dos quais os grupos humanos se apropriam da natureza. Mas raramente são ensinados a reconhecer a existência de uma experiência, de certa sabedoria, acumulada nas mentes de milhões de homens e mulheres que diariamente manejam a natureza utilizando justamente essas técnicas, essas espécies e esses sistemas. Hoje, no alvorecer de um novo século, esses homens e mulheres ainda configuram a maior parte da população dedicada a se apropriar dos ecossistemas do planeta. E acreditamos que é justamente por essa omissão e esquecimento por parte da pesquisa científica – obra e fundamento da modernidade – que a civilização industrial fracassou em sua busca por realizar um manejo adequado da natureza. (TOLEDO; BARRERA BASSOLS, 2015, p.85).

Parte do recurso disponível nos projetos foi investida para a multiplicação de 7.500 exemplares do Guia para o

Reconhecimento de Inimigos Naturais de Pragas Agrícolas, que vêm sendo entregues a agricultores e demais envolvidos com a Agroecologia. Esse documento tem potencial para tornar-se importante instrumento de investigação em âmbito nacional, capaz de permitir que se identifiquem convergências, novidades ou lacunas relativas ao conhecimento das espécies ali representadas (oriundas do Rio de Janeiro), em diferentes correções brasileiras.

Com o domínio da técnica de blocos de resina, cada instituto de pesquisa, ensino ou escritório de extensão poderá dispor dos kits com os principais agentes de controle biológico de insetos fitófagos de sua região e uma publicação complementar impressa, como o Guia da Embrapa Agrobiologia (Fig.4), com as descrições sobre a ecologia dos principais amigos naturais locais.

A Embrapa também tem atuado junto ao CVT-MG - Grupo Guayi de Agroecologia. A proposta deste grupo é consolidar-se na região de Sete Lagoas como um CVT em Agroecologia e Produção Orgânica.



Figura 4 - Guia para o reconhecimento de inimigos naturais de pragas agrícolas

FONTE: Silva et al. (2013).

Participam da equipe 11 professores da UFSJ, 4 pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo, 2 da EPAMIG e 1 da Fundação Zoobotânica em Belo Horizonte-MG.

O Projeto tem como eixo temático principal a troca de experiências e a consolidação dos conhecimentos agroecológicos entre os ambientes rurais e urbanos em Sete Lagoas e municípios vizinhos (Capim Branco, Funilândia, Jequitibá e Prudente de Moraes), pertencentes à Bacia Hidrográfica do Ribeirão Jequitibá, afluente do Rio das Velhas, que, por sua vez, é um dos maiores afluentes do Rio São Francisco.

O Projeto Constituição do Núcleo de Agroecologia na Embrapa Milho e Sorgo e fortalecimento da equipe multi-institucional do CVT-MG – Grupo Guayi, foi aprovado pela equipe da Embrapa Milho e Sorgo dentro da Chamada MDA/CNPq nº 38/2014 (CNPq, 2014b), que objetiva a formação de núcleo de Agroecologia nas Unidades da Embrapa. São quatro linhas básicas de ação, voltadas para as comunidades da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Jequitibá:

- a) diálogos com agricultores familiares para a prospecção por demandas agroecológicas;
- b) realização de cursos direcionados aos beneficiários a partir de demandas identificadas por esses grupos;
- c) adaptação da estrutura de espaços usados da Embrapa Milho e Sorgo para atividades de pesquisa e capacitação em Agroecologia;
- d) produção e reedição de publicações com perspectiva local.

A Embrapa inicia-se na pesquisa participativa por meio das ações de grupos que, regionalmente, praticam a pesquisa em Agroecologia de forma prospectiva, lançando os alicerces de uma ciência recente, fundamentada no conhecimento de distintas especialidades e indo ao encontro do saber complexo, transdisciplinar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do lançamento da Planapo, em 12 de novembro de 2013, o corpo técnico que desenvolve pesquisa em Agroecologia na Embrapa poderá ser ampliado. Mais recentemente, a Agroecologia vem sendo considerada, pela Embrapa, como um tema transversal e o crescimento do número de pesquisadores contratados para essa área poderá não acontecer, considerando-se a hipótese de intensificação do contato de outras áreas do conhecimento com a perspectiva sistêmica trazida por essa Ciência, uma hipótese que implica na inclusão da perspectiva agroecológica no modo de fazer a pesquisa, integrada aos agricultores, sua região e cultura, pela perspectiva da complexidade.

No livro *História das agriculturas no mundo: do Neolítico à crise contemporânea*, Mazoyer e Roudart (2010) apresentam o transcurso da agricultura, relacionando a sua evolução ao constante progresso científico e tecnológico. Descrevem um novo patamar que se descortina para as Ciências Agrárias, em que a integração do modelo convencional de produção científica e tecnológica com o conhecimento tradicional, consubstanciada pela ampliação da escuta

e do diálogo, dará o impulso necessário para uma nova cultura civilizacional, e cuidadora do espaço à disposição.

Enfim, será importante reforçar os serviços públicos de pesquisa agrícola, nacionais e internacionais, e orientá-los de maneira que respondam prioritariamente às necessidades dos camponeses das regiões em dificuldades, com a preocupação da viabilidade ecológica dos ecossistemas cultivados (renovação da fertilidade...), assim como de sua viabilidade econômica e social (aumento e repartição sustentável do bem-estar...) (MAZOYER; ROUDART, 2010, p.35).

Ao se envolver na formulação e aplicação de políticas públicas em agroecologia e produção orgânica, fica ressignificada a prática da pesquisa agropecuária e reafirma-se a função social histórica da Embrapa como agente de mudança.

AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pelo financiamento das pesquisas.

À equipe do Projeto CVT-MG Grupo Guayi de Agroecologia, em especial à Dra. Leila Louback de Castro Ferraz, pelas sugestões fundamentais na redação do presente artigo.

Aos colegas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que se desafiam diariamente no exercício da prática da Agroecologia em suas Unidades.

À Mônica, ao Lucas e ao Gabriel, pela presença e incentivo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. Significados sociais, desafios e potencialidades da agroecologia. In: FERREIRA, A.D.D.; BRANDENBURG, A. (Org.). **Para pensar outra agricultura**. Curitiba: UFPR, 1998. p. 239-247.
- ALTIERI, M. **Agroecologia**: as bases científicas para uma agricultura sustentável. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2002. 592p.
- AQUINO, A.M. de; ASSIS, R.L. de. **Agroecologia**: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília: Embrapa

Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 517p. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/AgrobCap1ID-Sim092KU5R.p df>>. Acesso em: 13 abr. 2015.

BRASIL. Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012. Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. **Diário Oficial da [República Federativa do Brasil]**, Brasília, 21 ago. 2012. Seção 1. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7794.htm>. Acesso em: 13 abr. 2015.

BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial da [República Federativa do Brasil]**, Brasília, 24 dez. 2003. Seção 1, p.8. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm>. Acesso em: 13 abr. 2015.

CNPq. **Chamada CNPq/MDA/SPM-PR nº 11/2014 - Núcleos de extensão em desenvolvimento territorial**. Brasília, 2014a.

CNPq. **Chamada MDA/CNPq nº 38/2014 - Sistemas orgânicos de produção de base ecológica**. Brasília, 2014b.

COELHO, S.; ANTUNES, E. **Pesquisadores querem fortalecer estudos em agroecologia para NE**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tabuleiros-costeiros/busca-de-noticias/-/noticia/2353015/pesquisadores-querem-fortalecer-estudos-em-agroecologia-para-ne>>. Acesso em: 13 abr. 2015.

COURA SOBRINHO, J.; SILVA, S.R.E. da. Considerações básicas sobre pesquisa em sala de aula. **Revista de Estudos da Linguagem**, Belo Horizonte, v.7, n.1, p.51-58, jan./jun. 1998.

DAVIS, A.; WAGNER, J.K. Who knows? On the importance of identifying "experts" when researching local ecological knowledge. **Human Ecology**, New York, v.31, n.3, p.463-489, Sept. 2003.

DE BOEF, W.S. DE; PINHEIRO, S.L.G. Um novo profissional na pesquisa de desenvolvimento agrícola participativo. In: DE BOEF, W.S. et al. (Org.). **Biodiversidade e agricultores**: fortalecendo o manejo comunitário. Porto Alegre: L&PM, 2007. cap.3.

EMBRAPA. **Agroecologia ganha núcleo de pesquisa na Embrapa Amazônia Oriental**. Brasília, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/>

2601287/agroecologia-ganha-nucleo-de-pesquisa-na-embrapa-amazonia-oriental>. Acesso em: 11 abr. 2015.

EMBRAPA. **História da Embrapa**. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://hotsites.sct.embrapa.br/pme/historia-da-embrapa>>. Acesso em: 13 abr. 2015.

EMBRAPA. **Marco referencial em agroecologia**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 70p.

EMBRAPA AGROBIOLOGIA. **Agroecologia e produção orgânica**. Seropédica, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agrobiologia/pesquisa-e-desenvolvimento/agroecologia-e-producao-organica>>. Acesso em: 13 abr. 2015.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 8 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985. 93p. (Col. O Mundo Hoje, 24). Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/teses/Livro_P_Freire_Extensao_ou_comunicacao.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2015.

GADGIL, M.; BERKES, F.; FOLKE, C. Indigenous knowledge for biodiversity conservation. *Ambio*, Stolckholm, v.22, p.151-156, 1993.

GOMES, J.C.C.; ASSIS, W.S. de. **Agroecologia: princípios e reflexões conceituais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2013. 245p. (Embrapa. Col. Transição Agroecológica, 1).

GOMES DE ALMEIDA, S. Construção e desafios do campo agroecológico brasileiro. In: PETERSEN, P. (Org.). **Agricultura familiar camponesa na construção do futuro**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2009.

MASCARENHAS, S.; MASCARENHAS, Y.P. Criação e implantação do IEA de São Carlos. *Estudos Avançados*, São Paulo, v.25, n.73, p.137-148, 2011.

MATRANGOLO, W.J.R. Percepção ambiental de agricultores familiares produtores de milho na região Central de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 12., 2011, São Paulo. **Anais...** Mudanças climáticas e sustentabilidade: quebra de paradigmas. São Paulo: Sociedade Entomológica do Brasil, 2011. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnpntia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55739/1/Agentes-controle.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

MANTROGOLO, W.J.R. **Reflexões e relatos sobre a prática da agroecologia interme-**

diada pela alfabetização ecológica. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 43p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 162).

MATRANGOLO, W.J.R. et al. **Diversidade na produção de milho na Região Central de Minas Gerais**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010b. 40p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 31). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.Br/publicacoes/publica/2010/boletim/Bol_31.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2015.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do Neolítico à crise contemporânea**. Tradução de Cláudia F. Falluh Balduino Ferrira. São Paulo: UNESP; Brasília: NEAD, 2010.

MIKLÓS, A.A. de W. A terra e o homem. In: MIKLÓS, A.A. de W. (Coord.). **Agricultura biodinâmica: a dissociação entre homem e natureza – reflexos no desenvolvimento humano**. São Paulo: Antroposófica: Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica, 2000. p.25-39.

MORIN, E. **Meus filósofos**. Porto Alegre: Sulinas, 2013. 175 p.

NICHOLLS, C. I. et al. **Agroecologia e o desenho de sistemas agrícolas resilientes às mudanças climáticas**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2015. 34 p. (Agriculturas. Cadernos para Debate, 2).

PADULA, J. et al. Os caminhos da agroecologia no Brasil. In: GOMES, J.C.C.; ASSIS, W.S. de (Ed.). **Agroecologia: princípios e reflexões conceituais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2013. cap.1, p.37-72. (Embrapa. Transição Agroecológica, 1).

PETERSEN, P.; GOMES DE ALMEIDA, S. **Rincões transformadores: trajetória e desafios do movimento agroecológico brasileiro – uma perspectiva a partir da Rede PTA**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2004.

PIEROTTI, R.; WILDCAT, D. Traditional ecological knowledge: the third alternative: commentary. *Ecological Applications*, Tempe, v.10, p.1333-1340, 2000.

SCHMITT, C.J. Transição agroecológica e desenvolvimento rural: um olhar a partir da experiência brasileira. In: SAUER, S.; BALESTRO, M.V. (Org.). **Agroecologia e os desafios da transição Agroecológica**. São Paulo: Expressão Popular, 2009.

SILVA, A.C. et al. (Ed.). **Guia para o reconhecimento de inimigos naturais de pragas**

agrícolas. Brasília: Embrapa; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2013.

SOUZA, R. da P.; MARTINS, S. R. Construção do conhecimento agroecológico: desafios para a resistência científico-acadêmica no Brasil. In: GOMES, J.C.C.; ASSIS, W.S. **Agroecologia: princípios e reflexões conceituais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2013. cap.2, p. 73-107. (EMBRAPA. Col. Transição Agroecológica, 1).

TOLEDO, V.M.; BARRERA BASSOLS, N. A. **Memória biocultura: a importância ecológica das sabedorias tradicionais**. São Paulo: Expressão Popular, 2015. 272 p.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BARCELLOS, S.B. **A política nacional de agroecologia (PNAPO) em reflexão: provocações, possibilidades e desafios**. [Brasília, 2012]. Disponível em: <http://www.academia.edu/2104595/A_POL%C3%8DTICA_NACIONAL_DE_AGROECOLOGIA_PNAPO_EM_REFLEX%C3%83O_PROVOCA%C3%87%C3%95ES_POSSIBILIDADES_E_DESAFIOS>. Acesso em: 13 abr. 2015.

EMBRAPA. **Incrustações de insetos**. Brasília, 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=xdHu560-o7g>>. Acesso em: 13 abr. 2015.

EMBRAPA SOJA. **Núcleo temático - agroecologia**. Londrina, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/pesquisa-e-desenvolvimento/nucleo-tematico-agroecologia>>. Acesso em: 11 abr. 2015.

MARQUES, J.; SARMENT, T. Investigação-ação e construção da cidadania. *Revista Lusófona de Educação*, Lisboa, n.9, p.85-102, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext>. Acesso em: 10 mar. 2015.

MEDEIROS, C.A.B.; CARVALHO, F.L.C.; STRASSBURGER, A.S. (Ed.). **Transição agroecológica: construção participativa do conhecimento para a sustentabilidade: projeto macroprograma 1: resultados de atividades 2009-2010**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. 295p.

ZANELLA, J. L. Uma reflexão crítica sobre a aplicação capitalista das máquinas e da tecnologia. In: NUNES, S.P. (Org.). **Agroecologia: uma abordagem crítica**. Porto Alegre: Unijuí, 2014.

Intercâmbios agroecológicos: aprendizado coletivo

Fabrizio Vassalli Zanelli¹, Angélica da Silva Lopes², Irene Maria Cardoso³, Raphael Bragança Alves Fernandes⁴, Breno de Mello Silva⁵

Resumo - A chamada Revolução Verde na agricultura difundiu-se, após a Segunda Guerra Mundial, por meio de programas que priorizavam o aumento da produtividade agrícola. No Brasil, as críticas a essa Revolução e a busca de alternativas foram protagonizadas pelos atores que se identificavam com o movimento da agricultura alternativa. Tal movimento fortaleceu-se a partir da redemocratização do País, na década de 1980, quando as organizações da sociedade civil começaram a se recompor ou mesmo a se constituir. Na Zona da Mata mineira, as organizações dos agricultores eram apoiadas pelas Comunidades Eclesiais de Bases, que contribuíram também para a reflexão sobre a necessidade de outras práticas agrícolas. Isto fortaleceu a criação do Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM), em parceria com Sindicatos dos Trabalhadores Rurais da região e alguns professores e estudantes da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Na década de 1990, o movimento nacional pela agricultura alternativa transformou-se no movimento pela agroecologia. Para sua construção, muitos desafios técnicos e metodológicos precisaram e precisam ser superados. Isto porque a agroecologia não é definida apenas por um conjunto de técnicas, mas por um processo social, tendo como base a horizontalidade e a construção de novos saberes. Um dos desafios nesse processo é como entrelaçar os saberes populares e científico. Na Zona da Mata, esse desafio tem sido enfrentado com os intercâmbios agroecológicos, formando, assim, uma verdadeira rede de conhecimentos, que vem contribuindo para ampliar a agroecologia nessa região de Minas Gerais.

Palavras-chave: Agroecologia. Zona da Mata mineira. Construção do conhecimento. Organizações sociais.

INTRODUÇÃO

A Revolução Verde foi gestada nos fins do século 19, e ampliou-se consideravelmente com os avanços tecnológicos, após a Segunda Guerra Mundial. Programas governamentais de valorização do aumento da produtividade agrícola, por meio de tecnologias de controle da natureza de base científico-industrial, foram fundamentais para a difusão das tecnologias da Revolução Verde. A justificativa para a formulação de tais programas era acabar com a fome

mundial, entendida como um problema associado à baixa produção.

As soluções, segundo cientistas e técnicos (PEREIRA, 2012), estavam:

- a) no uso de fertilizantes sintéticos e agrotóxicos;
- b) no uso de variedades de alto rendimento produzidas em laboratório;
- c) na introdução de máquinas com motores de combustão interna no lugar da tração animal;
- d) na substituição dos sistemas rotacio-

nados por sistemas especializados em monoculturas;

- e) no desenvolvimento crescente de pesquisas para aplicação em grandes extensões de terras (latifúndios), em detrimento de outras formas de uso da terra.

As monoculturas demandam um altíssimo gasto energético, não só pela mecanização em todo o processo produtivo, mas também na fabricação e na aplicação dos fertilizantes químicos e agrotóxicos, na engorda dos animais e no processamento

¹Geógrafo, M.Sc., Prof. UFV - Depto. Educação, Viçosa, MG, fabricio.zanelli@gmail.com

²Eng^a Agr^a, Bolsista CNPq/UFV Projeto ECOAR, Viçosa, MG, angelica.ecoar@ctazm.org.br

³Eng^a Agr^a, Ph.D., Prof^a Associada UFV - Depto. Solos/Bolsista CNPq/Coord. Projeto Comboio e do ProExt (MEC), Viçosa, MG, irene@ufv.br

⁴Eng^o Agr^o, Ph.D., Prof., UFV - Depto. Solos, Viçosa, MG, raphael@ufv.br

⁵ Eng^o Agr^o, Coord. Executivo CTA-ZM, Viçosa, MG, breno@ctazm.org.br

dos alimentos. Calcula-se que, atualmente, o gasto energético para a engorda de um boi (que come, em média, 11 kg de milho/dia até que atinja seus 540 kg, quando está pronto para o abate) seja de, aproximadamente, 132 L de petróleo – quase um barril (POLLAN, 2007).

Para além do gasto energético, as monoculturas da Revolução Verde levaram ao estreitamento das bases genéticas da agricultura (erosão genética), o que, por sua vez, tornou as culturas vulneráveis e fragilizadas a desequilíbrios e favoráveis ao surgimento de pragas e doenças, levando a uma maior dependência de agrotóxicos. Tudo isso aumentou a dependência dos agricultores em relação às corporações responsáveis pela produção de insumos, processamento e comercialização dos alimentos – os Impérios Alimentares (PLOEG, 2008).

Diante desse quadro, rapidamente as consequências foram sentidas não só na perda da biodiversidade planetária e na contaminação da natureza, mas também na perda de sua autonomia, pelas contaminações e amplos processos de desterritorialização das populações camponesas em todo o mundo (SEVILLA-GÚZMAN, 2005; PEREIRA, 2012).

Diante dos referidos impactos negativos, a partir da década de 1960 cresceram as críticas de pesquisadores e também de membros da sociedade civil ao modelo da Revolução Verde. Atualmente, há uma crise agrária, consequência da interligação entre três processos: progressiva industrialização da agricultura; introdução do mercado global como ordenador da produção e comercialização agrícola e a reestruturação da indústria de processamento e das empresas de comercialização, que exercem um monopólio crescente nas relações de produção, processamento, distribuição e consumo dos alimentos. Com isso, um novo e global regime alimentar está sendo criado. Esse novo regime está afetando

profundamente a natureza da produção agrícola, os ecossistemas nos quais a agricultura está enraizada e as formas de distribuição dos alimentos (PLOEG, 2008).

Com a expansão desse modelo em escala global, a agricultura familiar foi fortemente impactada, e passou a desenvolver estratégias para se reproduzir em seus territórios. Desse modo, iniciou-se não só um processo de luta pela defesa dos territórios, mas também um processo em busca da gestão autônoma e ecológica desses territórios. As reações ao modelo da Revolução Verde vindas da Ciência e da sociedade foram responsáveis pelo surgimento da Agroecologia, seja enquanto Ciência, seja enquanto um conjunto de práticas ou movimento, como afirmam Wezel et al. (2009).

Como Ciência, a Agroecologia pode ser encarada como:

[...] enfoque científico, teórico, prático e metodológico, com base em diversas áreas do conhecimento, que se propõe a estudar processos de desenvolvimento sob uma perspectiva ecológica e sociocultural e, a partir de um enfoque sistêmico – adotando o agroecossistema como unidade de análise – apoiar a transição dos modelos convencionais de agricultura e de desenvolvimento rural para estilos de agricultura e de desenvolvimento rural sustentável. (ABA-AGROECOLOGIA, 2015).

Enquanto movimento social, as análises sobre agroecologia devem considerar o importante papel desempenhado, no enfrentamento da Revolução Verde, a partir da percepção de que a produção camponesa é um verdadeiro campo de batalha, onde agricultores, cotidianamente, produzem a agroecologia, além das marchas, atos políticos, protestos e reivindicações feitas, que, inclusive, em alguns casos acabam transformando-se em políticas públicas. Exemplo disto é a pressão dos movimentos sociais e sindicais do campo brasileiro pela

agroecologia, que se traduziu na criação da Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica, pelo governo federal, em 2012, como destacam Villar et al. (2013).

As práticas são resultantes do esforço de movimentos sociais e da ciência na produção de outro paradigma de desenvolvimento no campo. Trata-se, ao mesmo tempo, de um desafio e de um avanço, afinal:

[...] muitas vezes há uma ligação entre uma visão política (o movimento), uma aplicação tecnológica (as práticas) para atingir as metas, e uma forma de produzir o conhecimento (a ciência). Um ponto-chave aqui para os cientistas é avaliar como essas conexões apertadas podem influenciar a ciência da agroecologia, onde haverá aplicação para atender a uma visão política usando um conjunto de práticas tecnológicas. (WEZEL et al., 2009, p. 9-10, tradução nossa).

Atender aos três significados da Agroecologia (ciência, práticas e movimento) não foi e não é tarefa simples, pois implica entrelaçar os saberes popular e científico nos processos de construção do conhecimento agroecológico. Por mais que se façam críticas à forma tradicional de extensão (que ignora o conhecimento dos agricultores), ainda é um desafio adotar procedimentos pedagógicos que estabeleçam de fato relações horizontais entre conhecimentos popular e científico. Esse desafio pode e tem sido superado com estudo, acúmulo de experiências e a reflexão sobre estas. Um exemplo é a experiência da Zona da Mata mineira, onde o Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM)⁶, a Universidade Federal de Viçosa (UFV) e organizações da Agricultura Familiar, como Sindicatos, Associações e Cooperativas, vêm construindo a agroecologia na região. Essa construção iniciou-se há 27 anos e acumulou várias experiências metodológicas e técnicas, que ajudam a superar

⁶O CTA-ZM é uma Associação Civil sem fins lucrativos que busca “promover a agroecologia como ciência, prática e movimento, contribuindo para o fortalecimento das organizações, a equidade nas relações de gênero e gerações e a melhoria da condição de vida das famílias agricultoras, em todas as suas dimensões: econômica, social, ambiental, política e cultural”. (CTA-ZM, 2015).

os desafios, para consolidar a agroecologia. Dentre essas metodologias, encontram-se os intercâmbios agroecológicos.

Tais intercâmbios constituem um conjunto de dispositivos metodológicos que promovem o processo de aprendizagem a partir da socialização do conhecimento entre agricultores, técnicos, estudantes e professores.

AGROECOLOGIA NA ZONA DA MATA

A Zona da Mata mineira foi uma região que, até o século 18, esteve distante das políticas de povoamento. A imagem dos governantes acerca da região era de uma área natural, intocada pelo homem branco e ocupada por grupos indígenas pouco afetos à civilização. Somente a partir daquele século é que a região passou a ser ocupada, dada sua proximidade geográfica com as áreas mineradoras e com as concessões de sesmarias, que impulsionaram o processo de ocupação territorial (CARNEIRO; MATOS, 2010).

Fator importante para a ocupação da referida região foi a decadência da atividade mineradora, o que fez com que a região se estruturasse durante muito tempo para a produção agropecuária, essencialmente pelas grandes fazendas de café, mas também com focos importantes de produção canavieira e de gado, além de fumo e algodão (NETTO; DINIZ, 2006).

Carneiro e Matos (2010) alertaram para um problema recorrente na literatura sobre a região. Ao estudarem a região até o século 19, verificaram que a maioria dos trabalhos refere-se apenas à existência de grandes fazendas de café e dos colonos que habitavam essas fazendas. Tal abordagem é fruto de uma generalidade histórico-geográfica, que não leva em consideração as diferentes espacialidades e temporalidades geradas e acumuladas na região. Em verdade, havia um número expressivo de áreas de produção de característica predominantemente camponesa, sobretudo nos vales do Rio Doce e Rio Pomba.

A região era habitada por remanescentes dos índios Puris, Botocudos, Coroados

e Coropós (CARNEIRO; MATOS, 2010). Existiram, ainda, tímidas tentativas de implantação de colônias de imigrantes italianos, espanhóis e portugueses, no início do século 20. Portanto, diferentes foram as matrizes que contribuíram para o mosaico de formação da agricultura familiar na região, da mesma forma como aconteceu com o restante do País. Para além dos senhores e dos africanos escravizados, os estudos da sociologia rural evidenciam a existência de outros sujeitos sociais, como os indígenas, os mestiços, os brancos deserdados e os imigrantes europeus (ALTAFIN, 2007).

A paisagem da região modificou-se profundamente no século 20, sobretudo com o surgimento de novas regiões industriais, como o polo moveleiro de Ubá, e de grandes agroindústrias em Visconde do Rio Branco e Ponte Nova. Contudo, mesmo diante dessas mudanças, a agricultura, especialmente a familiar, permanece importante na economia da Zona da Mata mineira. A agricultura familiar compõe um grupo social que se consolidou a partir da segunda metade do século 20, como sujeitos importantes para a dinâmica social, espacial e econômica da região.

A agricultura familiar é um grupo bastante diverso. Alguns autores têm estudado esse grupo e destacam que uma parte dos agricultores familiares filia-se à lógica dos grandes empreendimentos agroindustriais, mas outros firmam-se na construção de outra maneira de praticar a agricultura e de reproduzir a vida no campo (PLOEG, 2008). Este último grupo, que constitui nosso objeto de análise, tem sido denominado de agricultura familiar camponesa e agroecológica.

A agricultura familiar afirmou-se na Zona da Mata mineira, sobretudo a partir do processo de criação dos sindicatos de trabalhadores rurais na região. Esses sindicatos foram criados por um conjunto de posseiros, de meeiros ou de trabalhadores de fazendas que se encontravam em situação de intensa exploração e dependência financeira e moral com os proprietários de terra (COMENFORD, 2009).

Com o processo de redemocratização brasileira, em todo o País cresciam os movimentos e as organizações sociais em defesa do direito dos trabalhadores. Além disso, a Teologia da Libertação desempenhou um importante papel na região, principalmente por meio das Comunidades Eclesiais de Base (CEBs). O trabalho de conscientização e ação estimulado pelas CEBs foi um dos grandes responsáveis pela criação de vários sindicatos de trabalhadores rurais na região. Esse trabalho repercutiu na formação de uma comunidade militante em âmbito regional, e no desenvolvimento das habilidades políticas desses agricultores e trabalhadores. Tudo isso tornou o tecido social mais complexo, e mais variadas e disputadas as posições a partir das quais é possível exercer poderes ou reagir a esses exercícios (COMENFORD, 2009).

Além de defenderem seus direitos, esses trabalhadores faziam críticas ao modelo de agricultura da Revolução Verde, sobretudo em relação às monoculturas e ao uso dos agrotóxicos. Essas críticas eram estimuladas pelas CEBs, que, por sua vez, incentivavam a busca de uma relação mais harmoniosa com a natureza. Críticas semelhantes também eram feitas por um grupo de estudantes e técnicos, em especial agrônomos recém-formados da UFV, empenhados na construção da agricultura alternativa. Aos poucos, agricultores familiares sindicalizados, técnicos e estudantes foram se aproximando e tornaram-se parceiros. Essa parceria foi fundamental para a fundação do CTA-ZM.

Desde a fundação, o CTA-ZM integrou-se a uma rede nacional de organizações que trabalhavam em apoio à agricultura alternativa, a chamada Rede Projetos em Tecnologias Alternativas (Rede PTA). No final da década de 1980, a Rede PTA contava com organizações de todos os biomas do Brasil, à exceção da Amazônia. A articulação entre essas organizações permitiu uma intensa troca de experiências entre agricultores e técnicos e possibilitou a execução de vários projetos locais de desenvolvimento em parceria

com sindicatos e associações, com o intuito de apoiar experiências inovadoras na agricultura. A partir de contatos com organizações da América Latina, a Rede PTA, na década de 1990, passou a se identificar com a agroecologia. Mais tarde, essa Rede extinguiu-se, mas, em 2002, formou-se a Articulação Nacional de Agroecologia, composta por antigas organizações da Rede PTA e dos movimentos sociais (VILLAR et al., 2013).

Na Zona da Mata mineira, o movimento agroecológico desenvolveu uma série de programas, dentre estes: programa de desenvolvimento local; de formação de agricultores/as em agroecologia; de formação de mulheres e, mais recentemente, de intercâmbios agroecológicos. Além dos programas, diversas ações foram implementadas: criação de associações de agricultores, cooperativas de crédito e de produção, compra coletiva de terras, desenvolvimento de Sistemas Agroflorestais (SAFs), articulação para o acesso a políticas públicas, como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), crédito fundiário, habitação rural, e mesmo experiências de educação do campo, como as Escolas Família Agrícola (COMENFORD, 2009; ZANELLI, 2015).

O que fica evidente nestas ações é que a organização dos trabalhadores (da luta pelos direitos trabalhistas, até a luta pelo acesso à terra, à educação e às políticas públicas) tem possibilitado muitos avanços na conquista de suas autonomias, fator indispensável à promoção e ao desenvolvimento da agroecologia. Por razões como esta é que Wezel et al. (2009) afirmam que os movimentos e organizações de agricultores têm papel fundamental na promoção da agroecologia.

No entanto, não foram apenas os agricultores que construíram importantes acúmulos nesta trajetória. Também o CTA-ZM, os professores e estudantes da UFV e de outras instituições somaram-se a esta parceria, a exemplo da EPAMIG. Na dinâmica agroecológica da Zona da Mata, a pesquisa da realidade, a capacitação dos

envolvidos e a produção do conhecimento são dimensões interligadas e inseparáveis, como afirmam Cardoso e Ferrari (2006).

Nesta dinâmica, diversas pesquisas e artigos científicos foram gerados. Dentre as pesquisas, destacam-se as realizadas sobre SAFs, em que a interação de árvores, especialmente nativas, com o cultivo de café tem sido estudada, indicando sua contribuição para fertilizar o solo, reter água, melhorar qualidade do café, atrair insetos polinizadores, diversificar renda, além de uma série de outros serviços e bens gerados por esses sistemas (LIMA et al., 2005; DUARTE, et al., 2013; REZENDE et al., 2014).

A contínua preocupação com a construção coletiva dos saberes também levou ao desenvolvimento de novos enfoques metodológicos para o diálogo com as famílias agricultoras da região (MIRANDA et al., 2012). Esses esforços alinham-se aos ensinamentos de Freire (1985), que afirmava não bastar apenas o domínio do conhecimento, mas que é necessário estabelecer formas, para que o conhecimento se torne inteligível, com a criação de ambientes propícios ao diálogo. Por isso:

Na concepção crítica, esta capacitação não é o ato ingênuo de transferir ou 'depositar' contidas técnicas. É, pelo contrário, o ato em que o proceder técnico se oferece ao educando como um problema ao qual ele deve responder [...] Eis aí, no processo da reforma agrária, o que fazer fundamental do agrônomo: mais do que um técnico frio e distante, um educador que se compromete e se insere com os camponeses na transformação, como sujeito, com outros sujeitos. (FREIRE, 1985, p.43).

No processo de construção coletiva dos saberes agroecológicos perseguiu-se, desde o início, o referencial pedagógico freireano de comunicação e educação popular (FREIRE, 1983). Ao referencial freireano, agregaram-se outros referenciais teórico-metodológicos, como os da pesquisa-ação, e do Diagnóstico Rápido Participativo, da educação do campo e, mais recentemente,

os referenciais da metodologia Campesino a Campesino (MACHÍN SOSA et al., 2012).

A Associação Brasileira de Agroecologia (ABA-Agroecologia) tem procurado refletir sobre as relações complementares entre Agroecologia e Educação. Exemplo disso, foi a realização do I Seminário Nacional de Educação e Agroecologia, em 2013. Desse encontro foi produzido um documento-síntese, em que foram extraídos quatro princípios (SEMINÁRIO..., 2013):

- a) O princípio da vida: segundo o qual é na natureza onde se reproduzem e se realizam todas as formas de vida, que devem ser respeitadas integralmente na sua existência e na manutenção e regeneração de seus ciclos vitais, estruturas, funções e processos evolutivos. O acesso aos bens da natureza como terra, água, florestas, sementes, alimentos, trabalho e cultura deve ser feito de forma sustentável, o que exige aprendizados fundamentais;
- b) O princípio da diversidade: que se contrapõe às visões homogeneizadoras, padronizadoras e excludentes. A diversidade direciona-se tanto aos agroecossistemas e bens naturais, como às práticas sociais, saberes, culturas e formas de organização social que evidenciam a relação dos seres vivos com a natureza. É na diversidade que os processos educativos ocorrem com maior vigor;
- c) O princípio da complexidade: apreender toda a diversidade exige um pensamento complexo, e desenvolver este pensamento significa que devemos fugir da simplificação, da fragmentação, da compartimentação, da hiperespecialização, do dualismo, da certeza e do reducionismo e devemos colocar em prática a religação dos saberes, numa perspectiva transdisciplinar. Para

colocar em prática esta perspectiva, é preciso primar pelo pluralismo metodológico e epistemológico;

- d) O princípio da transformação: para o qual a educação e a agroecologia devem assumir como libertadoras e comprometidas com a transformação social, cujos profissionais coloquem seus conhecimentos a serviço das classes populares e da conservação da natureza. Esse princípio assume a formação alicerçada na realidade, tomando a vivência das comunidades como conteúdo problematizador para os processos de ensino e aprendizagem voltados para a compreensão, o fortalecimento e empoderamento das coletividades que atuam na transformação da realidade agrária e agrícola do País.

Dentre as ações que visam à construção coletiva do conhecimento, podem-se destacar os intercâmbios agroecológicos, que consistem num conjunto de dispositivos metodológicos que possuem como referência a matriz sociocultural e o trabalho dos agricultores, e têm estimulado processos educativos, ao passo que potencializam o movimento da agroecologia na Zona da Mata mineira (ZANELLI, 2015).

A proposta desenvolvida e implementada na Zona da Mata mineira possui princípios similares aos da metodologia denominada Campesino a Campesino, desenvolvida na América Central. Dentre esses princípios, encontram-se estímulo ao protagonismo dos agricultores enquanto agentes produtores de conhecimento, que criam e desenvolvem técnicas e práticas de manejo, e o estímulo ao intercâmbio desses conhecimentos de forma coletiva, dinâmica e motivadora para todos.

Compreende-se que os intercâmbios não são benéficos apenas para a ampliação das práticas agroecológicas (dimensão técnica), mas representam processos onde ocorrem significativas trocas de conheci-

mentos, mediatizadas por um conjunto de metodologias que têm por base o diálogo e a horizontalidade entre conhecimento popular e conhecimento científico.

Surgimento e difusão do Campesino a Campesino pela América Latina

Durante as décadas de 1970 e 1980, com o avanço da Revolução Verde e da urbanização na América Latina, os camponeses foram alvo de programas de desenvolvimento rural, cuja concepção desconsiderava e ignorava toda a relação desses povos com a natureza. Em consequência, foram progressivamente encurralados, expulsos de seus territórios e sofreram um processo de empobrecimento (HOLT-GIMÉNEZ, 2008).

Nesse mesmo período, as Organizações Não Governamentais (ONGs) internacionais passaram a promover atividades de agricultura sustentável na América Latina, apoiando as dinâmicas de trabalhos de ONGs locais e das organizações dos agricultores. As redes de conhecimento que se formaram, utilizando metodologias participativas e promovendo a educação não formal, aos poucos ganharam força para questionar as tecnologias e as práticas de extensão rural dirigidas por especialistas da Revolução Verde (HOLT-GIMÉNEZ, 2008).

Estes foram os primeiros passos para o desenvolvimento de ações coletivas e coordenadas a caminho da agricultura sustentável na América Latina. Entretanto, nas décadas de 1970 e 1980, as ações e as práticas agroecológicas ainda gozavam de pouco reconhecimento, e encontravam-se dispersas entre os camponeses do Continente. Foi justamente ao longo dos anos de trabalho entre as citadas ONGs e os camponeses latino-americanos que tais ações e práticas encontraram espaço para convergir e se tornar um verdadeiro comércio, à disposição de uma coletividade muito maior:

Trabalhando de maneira empírica, ao longo do tempo, estes inovadores produziram uma diversidade de práticas, unindo práticas tradicionais e outras destinadas a diminuir os riscos, mesclaram práticas modernas e técnicas alternativas, todas desenhadas para aumentar a produtividade e fortalecer a resiliência agroecológica. (HOLT-GIMÉNEZ, 2008, p.8, tradução nossa).

Nessas ações e práticas, o conhecimento e as informações eram compartilhados por agricultores, a partir das redes informais de intercâmbio do tipo Campesino a Campesino, o que permitiu o desenvolvimento de uma verdadeira escola de agricultura agroecológica (HOLT-GIMÉNEZ, 2008).

A metodologia Campesino a Campesino teve origem na América Central, mais especificamente na Guatemala. Seu desenvolvimento inicial deu-se a partir de um agrônomo que trabalhava em uma ONG junto aos camponeses maias daquele País, e também foi influenciado pelas ideias de Paulo Freire sobre extensão e educação de jovens e adultos. O difícil trabalho de recuperação das terras degradadas mesclou-se com a prática tradicional maia, denominada Kuchubal⁷. A metodologia encaixou-se muito bem com a práxis da educação popular, ao unir conscientização dialógica com a resolução de problemas agrícolas entre aqueles camponeses, que obtiveram resultados excelentes.

A partir do momento em que os resultados se fizeram visíveis, esse grupo recebeu uma grande demanda por trabalho em outras comunidades, para demonstrar como era possível aumentar a produtividade sem a dependência dos insumos externos. Depois de tantas formações, o resultado foi a criação da Cooperativa Kato-Ki que, além da comercialização, assumiu a tarefa de realizar oficinas sobre temas ligados à água, ao solo e à fertilidade.

Essa experiência, ainda denominada Agricultura Centrada nas Pessoas, fez com

⁷Grupos de ajuda mútua, em que três a dez homens trabalhavam juntos no terreno de cada um, até que todos levassem a cabo as práticas necessárias.

que muitos agricultores não só se vissem livres da exploração dos latifundiários, mas também que agricultores, antes dependentes, se transformassem em concorrentes dos latifundiários nos processos de comercialização. Isto gerou conflitos na Guatemala, e a cooperativa foi perseguida e fechada, sob a acusação de comunismo.

Depois de mais de uma década, a experiência parecia ter sido perdida. No entanto, apesar de reprimida na Guatemala, a metodologia Campesino a Campesino cresceu consideravelmente nos países vizinhos, pois a Kato-Ki já havia treinado técnicos no México, Honduras, Panamá e Nicarágua. Com isso, o método foi incorporado por várias ONGs e se espalhou, com adaptações e com muito êxito para esses e outros países da América Latina. Na Nicarágua, a Unión Nacional de Agricultores e Ganaderos (Unag) institucionalizou o Programa Campesino a Campesino. Em 1986, o Grupo Vicente Guerrero, no México, criou as bases do Movimento para a Agricultura Sustentável Campesino a Campesino (HOLT-GIMÉNEZ, 2008).

Em Cuba, a experiência obteve crescimento qualitativo e quantitativo mais robusto. A agricultura cubana teve de ser reestruturada rapidamente, pois o bloqueio econômico imposto àquele País não permitia a entrada de agrotóxicos e maquinários para alimentar o modelo da Revolução Verde existente na agricultura cubana até então. A aposta dos cubanos foi no financiamento inicial das atividades por ONGs internacionais, e na cooperação com outras experiências na América Central. Com isso, o Campesino a Campesino chega à Ilha.

Enquanto nos outros países da América Latina a experiência expandia-se de maneira modesta, em Cuba este crescimento foi incomparável e chegou a atingir mais de 110 mil famílias em dez anos (MACHÍN SOSA et al., 2012).

Ainda segundo Machín Sosa et al. (2012), a capacidade de resiliência das propriedades agroecológicas, após a passagem de dois furacões na Ilha de Cuba, contribuiu para a expansão do método

e suas práticas. As perdas chegaram a representar 90% a 100% da produção nas monoculturas, enquanto nas propriedades agroecológicas representaram apenas 50%. Além disso, sessenta dias após a passagem desses furacões, as propriedades mais agroecológicas haviam recuperado cerca de 80% dos danos, enquanto as propriedades menos agroecológicas haviam recuperado pouco mais de 40%.

Isso ocorreu por três motivos (MACHÍN SOSA et al., 2012), sendo:

- a) a resistência físico-biológica, fruto das práticas implementadas ao longo dos anos, como controle de erosões, cobertura vegetal do solo e plantio de espécies de diferentes estaturas, que, por sua vez, reduziram a velocidade e o impacto dos ventos;
- b) a compensação biológica, pois, com a perda das folhas superiores os sistemas passaram a receber maior quantidade de luz, o que promoveu grande crescimento das culturas dos estratos mais próximos ao solo;
- c) a resiliência humana, pois com o grande trabalho humano realizado nas semanas posteriores ao furacão, muitas árvores foram colocadas de pé, sustentadas por pedras e paus, e continuaram vivas e produtivas.

Todo esse resultado foi possível, porque o método Campesino a Campesino utilizado estimulou um conjunto de práticas com múltiplas funções nas propriedades camponesas. Por isso, os analistas do caso cubano afirmam que o método é um processo que vai muito além da assistência técnica, pois oferece soluções para as carências metodológicas para a disseminação e adoção de práticas agroecológicas, e, ao mesmo tempo, cria processos de conscientização e de aprendizagem entre os camponeses (MACHÍN SOSA et al., 2012).

Há semelhanças entre o desenvolvimento do Campesino a Campesino na América Central e o início dos intercâmbios agroecológicos na Zona da Mata. A primeira semelhança é a grave consequência da Revolução Verde para

os agricultores familiares. Em segundo, é o reconhecimento dos agricultores como fontes importantes de conhecimento, de capacidade de inovação e de encontrar soluções locais eficientes para os problemas agrícolas; e a última, é a reduzida capacidade de prestar assistência técnica agroecológica a todos os agricultores.

INTERCÂMBIOS AGROECOLÓGICOS: BUSCANDO A HORIZONTALIDADE DOS SABERES

Os intercâmbios agroecológicos da Zona da Mata podem ser considerados mais do que um conjunto de metodologias, constituindo um processo social dinâmico, que tem sido responsável por uma significativa ampliação da agroecologia na Zona da Mata mineira.

Atualmente, a estratégia dos intercâmbios agroecológicos é desenvolvida por meio da parceria entre Sindicatos dos Trabalhadores Rurais, CTA-ZM e UFV, em oito municípios da Zona da Mata mineira: Acaiaca, Araponga, Caparaó, Divino, Espera Feliz, Muriaé, Pedra Bonita e Pedra Dourada. Além dos sindicatos, participam outras organizações locais, como Associações de Agricultores Familiares; Cooperativas de Crédito Solidário; Associações de Escolas Família Agrícolas; Grupos de Jovens Rurais; Associações de Mulheres Trabalhadoras Rurais; Cooperativas de Produção; Associações de Terapeutas Naturais e representantes de Pastorais de Igreja e de Comunidade Quilombola.

Os intercâmbios agroecológicos articulam diversos procedimentos para a análise do agroecossistema, alguns presentes nos Diagnósticos Rápidos Participativos, como a caminhada transversal, e outros já consagrados na Educação Popular, como os Círculos de Cultura propostos por Paulo Freire. Os procedimentos comuns para a realização dos intercâmbios são descritos na síntese dos passos realizados nos intercâmbios agroecológicos da Zona da Mata mineira:

- a) mobilização;
- b) mística de abertura;
- c) apresentação dos participantes;
- d) história da família/comunidade;
- e) caminhada pela propriedade e/ou oficinas;
- f) socialização das observações feitas durante a caminhada;
- g) troca de sementes e mudas;
- h) informes e encaminhamentos;
- i) merenda agroecológica;
- j) mística de encerramento.

O processo inicia-se com a mobilização da comunidade, que antecede o evento, que, por sua vez, é realizado pelas organizações dos trabalhadores e/ou por algumas lideranças. Para o intercâmbio é convidada toda a família (adultos, jovens, crianças, ou seja, todos participam). Quando o intercâmbio ocorre pela primeira vez na propriedade, normalmente é trabalhada uma temática geral, que envolve natureza, agricultura familiar, diversidade e/ou agrotóxicos. A intenção é sensibilizar sobre essas temáticas gerais e diagnosticar a realidade daquela comunidade, de modo que subsidie e facilite a realização dos próximos intercâmbios.

A partir do primeiro intercâmbio, os temas dos próximos são definidos e priorizados coletivamente, de acordo com as situações-problema que surgem. Em geral, os temas para o trabalho têm sido:

- a) manejo e conservação do solo;
- b) gênese e biologia do solo;
- c) plantas indicadoras;
- d) adubos verdes;
- e) criação animal;
- f) nutrição animal;
- g) sistemas agroflorestais;
- h) compostagem;
- i) biofertilizantes e caldas naturais;
- j) homeopatia;
- k) sementes e variedades crioulas;
- l) proteção de nascentes e mananciais;
- m) turismo rural;

- n) comercialização e beneficiamento;
- o) segurança alimentar;
- p) políticas públicas para o campo, agrotóxicos, dentre outros.

No dia do intercâmbio, sentados em roda, de preferência em um local aberto (debaixo de uma árvore, em uma varanda etc.) iniciam-se as atividades com uma mística (oração, poesia, dinâmica de grupo etc.). Na sequência, os participantes e as instituições apresentam-se e o ato seguinte é o momento de o grupo conhecer a história da família e da propriedade. Esta é contada pelo casal e filhos. Nesse momento, vem à tona diversos elementos do passado, tais como cultivos, trabalho, festas, transportes e concentração fundiária.

Após contada a história de cada família, é realizada uma caminhada pela propriedade (Fig. 1). A intenção é permitir que o grupo conheça o agroecossistema daquela unidade familiar:

- a) as nascentes;
- b) o uso dos diversos extratos da propriedade;
- c) os tipos de plantio e o manejo realizado;
- d) as árvores nativas;
- e) os animais domesticados e silvestres;
- f) abelhas e demais insetos;

- g) características do solo;
- h) plantas espontâneas;
- i) doenças, infestações e dificuldades na produção familiar;
- j) integração entre agricultura e criação animal, etc.

Quando o grupo é grande, é interessante dividi-lo em subgrupos na caminhada. Nesse caso, cada subgrupo recebe um tema com algumas questões a ser observadas. Cada participante deve trazer, ao final do trajeto, um elemento que despertou interesse ao longo da caminhada pela propriedade: uma folha, semente, água, fruto, torrão de solo, galho, lixo, ou qualquer outro objeto encontrado. Ao retornarem ao terreiro da casa, forma-se uma roda de conversas e cada participante apresenta o elemento, dizendo por que tal elemento lhe chamou atenção. Este é momento da socialização, sendo livre a manifestação para sugestões e comentários, havendo troca de experiências e vivências. Dessa forma, acontecem muitas trocas de conhecimentos, e dúvidas podem ser esclarecidas, como, por exemplo, a partir de perguntas sobre o porquê de manter uma árvore no meio do cafezal ou como manejam o solo, etc.

Os técnicos presentes têm o importante papel de animadores e problematizadores. São responsáveis por incentivar ao máximo o diálogo entre o grupo. Geralmente, espe-



Figura 1 - Momento em uma caminhada pela propriedade familiar

ram pela resposta dos agricultores e somente na sequência é que podem auxiliar nessas respostas (Fig. 2). Caso seja um tema que gere muitas dúvidas, a recomendação é sugerir o aprofundamento da questão em um próximo intercâmbio. Em alguns casos, tal aprofundamento ocorre por meio de oficinas. Para essas situações, as oficinas são planejadas para ocorrer em uma propriedade que já foi visitada. Desse modo, não se faz necessário repetir a história da família e, às vezes, também não se realiza a caminhada. Com isso, mais tempo pode ser dedicado para diversas oficinas que são realizadas paralelamente. Em alguns dos aprofundamentos são planejadas visitas a outras experiências ou até mesmo cursos.

Ao fim da socialização, ocorre a troca de mudas e sementes. Importante também é o momento da merenda agroecológica. No momento da partilha, cada agricultora ou agricultor apresenta o alimento que trouxe, tendo sido também avisado previamente. Os alimentos são um interessante ponto de reflexão, pois refletem a diversidade cultural e ambiental da região. São comumente trazidos sucos, bolos, café, broas, frutas, legumes, doces, queijos e outros feitos com produtos da propriedade ou da comunidade. É um momento importante, quando se relaciona a produção agroecológica com a saúde e com a segurança alimentar na agricultura familiar.

Após a merenda ou mesmo antes, e de novo em roda (às vezes em pé), são dados os informes e encaminhamentos. Nesse momento, é definida a família/propriedade onde irá ocorrer o próximo intercâmbio, bem como o dia e a temática, caso existam propostas. Caso não se escolha um tema específico, o próximo intercâmbio segue o padrão aqui descrito. O encontro é encerrado também com uma mística (quase sempre de mãos dadas), que pode ser como no início: uma oração, poesia, dinâmica etc. (Fig. 3).

Como as crianças participam dos intercâmbios, atenção especial deve ser dada a elas. Na apresentação inicial, todos devem apresentar-se, e as crianças também participam deste momento. Atividades



Figura 2 - Socialização dos elementos trazidos com a caminhada na propriedade



Figura 3 - Momento da mística de encerramento que gerou motivação e união

específicas, como oficinas, brincadeiras, desenhos e caminhadas somente com elas, podem ser realizadas e, neste caso, devem ser planejados momentos para que as crianças apresentem o que realizaram para os adultos. Em alguns intercâmbios, as crianças participam das atividades com os adultos e, em tais situações, deve-se procurar observá-las e ouvi-las.

TRANSFORMAÇÕES E IMPACTOS

Os relatórios dos últimos cinco anos mostram a realização de, em média, 25 intercâmbios agroecológicos por ano na Zona da Mata de Minas Gerais, aos quais compareceu um número médio de 15 a 25 participantes, entre homens, mulheres e jovens. Quando ocorrem os intercâmbios ampliados (maior número de famílias é

convidado pelas lideranças da comunidade para participar), o número de participantes chega a, aproximadamente, 150 pessoas. Considerando os 25 intercâmbios realizados por ano, sendo alguns de natureza ampliada, em torno de 650 pessoas participam desses encontros anualmente (ZANELLI, 2015).

A cada ano, novos municípios são incorporados aos projetos, ampliando, assim, o público participante dos intercâmbios. A cada um é perceptível nos depoimentos e nas visitas as transformações nas práticas dos cuidados nas propriedades.

Uma das mais importantes mudanças relatadas é a conscientização. Muitos participantes relatam a importância dos intercâmbios, não apenas para conscientizar sobre os impactos causados pela agricultura convencional (como degradação dos solos, contaminações causadas por agrotóxicos, vulnerabilidade à propagação de pragas e doenças), como também a conscientização sobre a importância das práticas agroecológicas (como a alimentação diversificada para a segurança e nutrição, a conservação dos solos e as “interações alelopáticas” entre as plantas, o controle natural das pragas e doenças, o cuidado com os dejetos humanos e a saúde da família, etc.).

Em consequência da conscientização, os agricultores também relatam um conjunto de práticas adotadas, especialmente em relação à diversificação dos agroecossistemas. Atualmente, lavouras agroecológicas de café estão consorciadas com mandioca, bananeiras, árvores frutíferas e outras árvores responsáveis pelo sombreamento, o que contribui para atração de insetos polinizadores e ciclagem de nutrientes. Não apenas as lavouras estão diversificadas, mas também quintais, pomares e hortas seguem diversificando e trazendo excelentes frutos, conforme relatou uma agricultora:

A primeira vez que eu consegui colher as verduras lá de casa e consegui saí da horta com uma bacia com beterraba, cenoura, cebolinha [...] uma

cabeça de repolho, couve, meu tio tava até lá em casa fazendo uma varanda eu falei assim: é tio, é maravilhoso plantar, mas melhor ainda é você poder colher e ver uma diversidade dessa numa bacia assim.

Tendo em vista o aumento da produção diversificada, os intercâmbios agroecológicos representaram espaços importantes para os agricultores apresentarem suas práticas produtivas, consórcios entre as hortaliças e o uso de caldas, biofertilizantes e de microrganismos eficientes. Portanto, os intercâmbios são a oportunidade de um agricultor, com toda a sua experiência, apresentar aos demais os resultados de seus trabalhos, com potencial de tornar-se uma fonte de motivação para aqueles que o estão visitando. Ao mesmo tempo, a visita de outros agricultores motiva a família que os recebe a ampliar e a aperfeiçoar suas práticas, além de incorporar novos conhecimentos. E como afirmou um agricultor:

Quanto mais agroecológica é a propriedade, digamos assim, mais prazer sente a pessoa em compartilhar isso. A gente ganha muito conhecimento com essa área né?

No município de Divino, MG, os intercâmbios desdobraram-se em mutirões de criação animal e de poda dos sistemas agroflorestais. Nos mutirões, um grupo de agricultores maneja um sistema em conjunto, sendo este também um momento de troca de conhecimentos das práticas de manejo dos SAFs, de outras áreas do agroecossistema e mesmo até da criação animal. Os mutirões, com iniciativa e condução dos próprios agricultores, destacam-se por sua maior autonomia, reduzindo, assim, a dependência de técnicos para articular o movimento nas comunidades.

Além das mudanças no manejo agroecológico nas propriedades, os intercâmbios agroecológicos também são um espaço de discussões mais amplas, como o acesso às políticas públicas, a exemplo do PNAE; do PAA; do Programa Nacional do Crédito

Fundiário (PNCF) e do Programa Nacional de Habitação Rural (PNHR). Em relação ao PAA e PNAE, em alguns municípios algumas das dificuldades na produção de hortaliças foram superadas a partir das discussões nos intercâmbios.

A experiência da Zona da Mata tem inspirado outras experiências. Grupos de agricultores de várias regiões do Brasil visitam a região em busca de aprendizados. Em outros Estados do Brasil (Sergipe, por exemplo) foi iniciada a experiência dos intercâmbios (Campesino a Campesino) a partir da experiência na Zona da Mata. A região recebeu também a Primeira Caravana Agroecológica e Cultural, considerada piloto de uma série que a Articulação Nacional de Agroecologia promoveu em preparação para o III Encontro Nacional de Agroecologia⁸. A Primeira Caravana do Projeto Comboio Agroecológico do Sudeste também passou pela região para visitar as experiências ali desenvolvidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo foi uma descrição dos trabalhos de Agroecologia enquanto movimento, ciência e prática na Zona da Mata mineira, que nasceu a partir das críticas ao pacote da Revolução Verde feitas por agricultores, estudantes e recém-egressos da UFV, empenhados na construção da agricultura alternativa. Para isso, resgatou-se o germe da organização social, que esteve relacionada com as CEBs e culminou na criação de uma série de sindicatos de trabalhadores rurais e do CTA-ZM. Essa articulação entre agricultores sindicalizados, UFV e CTA-ZM encarou desafios técnicos e metodológicos para construir a agroecologia na Zona da Mata.

Ao longo de 27 anos de trabalho percebe-se que o processo de construção da Agroecologia não é definido apenas por um conjunto de técnicas, já que esta Ciência é também um processo social construído a partir das organizações, tendo como base o respeito e a valorização do conhe-

⁸Anais do III Encontro Nacional de Agroecologia podem ser encontrados em: <http://www.agroecologia.org.br/index.php/publicacoes/publicacoes-da-ana/publicacoes-da-ana/anais-do-iii-ena/detail>

cimento dos agricultores familiares. Um desafio é entrelaçar os saberes populares e científicos nos processos de construção do conhecimento agroecológico. Os intercâmbios agroecológicos, criados a partir do acúmulo das experiências dos trabalhos na região, são uma estratégia que tem permitido enfrentar este desafio. Com tais intercâmbios, forma-se uma verdadeira rede de conhecimentos, que se transforma em uma rede de práticas, e vem contribuindo para ampliar e consolidar de maneira efetiva a agroecologia enquanto movimento, ciência e prática na Zona da Mata mineira.

AGRADECIMENTO

Aos Projetos ECOAR, Comboio Agroecológico Sudeste e Programa de Extensão Universitária (ProExt). Também ao Projeto Na Sombra de Minhas Árvores e Sistemas Agroflorestais na Mata Atlântica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pelo apoio à realização dos trabalhos de pesquisa e extensão.

Aos agricultores e agricultoras familiares e suas organizações, em especial aos Sindicatos dos Trabalhadores Rurais, sem os quais a agroecologia não estaria ecoando na Zona da Mata mineira.

REFERÊNCIAS

ABA-AGROECOLOGIA. **Sobre a ABA-Agroecologia**. Porto Alegre, [2015]. Disponível em: <http://aba-agroecologia.org.br/wordpress/?page_id=40>. Acesso em: 2 mar. 2015.

ALTAFIN, I. **Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar**. [S.l.: s.n.], 2007. 23p. Disponível em: <<http://www.enfoc.org.br/web/arquivos/documento/70/f1282reflexoes-sobre-o-conceito-de-agricultura-familiar---iara-altafin---2007.pdf>>. Acesso em: 2 mar. 2015.

CARDOSO I.M.; FERRARI E.A. **Construindo o conhecimento agroecológico**: trajetória de interação entre ONG, universidade e organizações de agricultores. **Agriculturas**: experiências em agroecologia, Rio de Janeiro, v.3, n.4, p.28-32, dez. 2006. Disponível em: <[\[dialogo-de-saberes-no-construindo-o-conhecimento-agroecologico\]\(http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/brazil/pesquisa-em-agroecologia-dialogo-de-saberes-no-construindo-o-conhecimento-agroecologico\)>. Acesso em: 2 mar. 2015.](http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/brazil/pesquisa-em-agroecologia-</p>
</div>
<div data-bbox=)

CARNEIRO, P.A.S.; MATOS, R.E.S. Geografia histórica da ocupação da Zona da Mata mineira: acerca do mito das “áreas proibidas”. In: SEMINÁRIO SOBRE ECONOMIA MINEIRA, 14., 2010, Diamantina. **Anais...** Economia, história, demografia e políticas públicas. Belo Horizonte: UFMG-CEDEPLAR, 2010. Disponível em: <http://www.cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario_diamantina/2010/D10A081.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2015.

COMENFORD, J. “Como uma família”: sindicatos de trabalhadores rurais na Zona da Mata de Minas Gerais, 1984-2000. In: FERNANDES, B.M.; MEDEIROS, L.S. de; PAULILO, M. I. (Org.) **Lutas camponesas contemporâneas**: condições, dilemas e conquistas. São Paulo: UNESP, 2009. v.1: O campesinato como sujeito político nas décadas de 1950 a 1980, p.307-324.

CTZA-ZM. **Missão**. Viçosa, MG, [2015]. Disponível em: <<http://www.ctazm.org.br/area/missao>>. Acesso em: 2 mar. 2015.

DUARTE, E.M.G. et al. Decomposition and nutrient release in leaves of Atlantic Rainforest tree species used in Agroforestry Systems. **Agroforestry Systems**, v.87, n.4, p.835-847, Aug. 2013.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 8.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985. 93p. (Col. O Mundo Hoje, 24). Disponível em: <www.emater.tcche.br/site/arquivos_pdf/teses/Livro_P_Freire_Extensao_ou_Comunicacao.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2014.

HOLT-GIMÉNEZ, E. **Campesino a Campesino**: voces de Latinoamérica – Movimiento Campesino a Campesino para la Agricultura Sustentable. Managua: SIMAS, 2008. 294p.

LIMA, P.C. et al. Sistemas de produção agroecológicos e orgânicos dos cafeicultores familiares da Zona da Mata mineira. **Informe Agropecuário**. Cafeicultura familiar, Belo Horizonte, v.26, p.28-44, 2005. Edição especial.

MACHÍN SOSA, B. et al. **Revolução agroecológica**: o Movimento Camponês a Camponês da ANAP em Cuba. São Paulo: Outras Expressões, 2012. 152p.

MIRANDA, E.L. **Troca de saberes**: novos enfoques metodológicos na construção do conhecimento agroecológico na Zona da Mata mineira. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL E DO FÓRUM DE

EDUCAÇÃO DO CAMPO DA REGIÃO SUL DO RS - SIFEDOC, 1., 2012, Pelotas. **Campo e cidade em busca de caminhos comuns**. Pelotas: UFPel, 2012. v.1.

NETTO, M.M.; DINIZ, A.M.A. A formação geohistórica da Zona da Mata de Minas Gerais. **RAE GA**: o espaço geográfico em análise, Curitiba, v.12, p.21-34, 2006. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/raega/article/viewArticle/4811>>. Acesso em: 20 dez. 2014.

PEREIRA, M.C. de B. **Revolução Verde**. In: CALDART, R.S. et al. (Org.). **Dicionário da educação do campo**. Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2012. p.687-691.

PLOEG, J.D. van der. **Camponeses e impérios alimentares**: lutas por autonomia e sustentabilidade na era da globalização. Porto Alegre: UFRGS, 2008. 372p.

POLLA, M. **O dilema do onívoro**: uma história natural de quatro refeições. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2007. 479p.

REZENDE, M.Q. et al. Extrafloral nectaries of associated trees can enhance natural pest control. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.188, p.198-203, Apr. 2014.

SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM AGROECOLOGIA, 1., 2013, Recife. **Construindo princípios e diretrizes**. Recife: UFPE, 2013.

SEVILLA-GUZMÁN, E. Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável. In: AQUINO, A.M. de; ASSIS, R.L. de. (Ed.). **Agroecologia**: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. cap.4, p.101-130.

VILLAR, J.P. et al. Os caminhos da agroecologia no Brasil. In: GOMES, J.C.C.; ASSIS, W.S. de (Ed.). **Agroecologia**: princípios e reflexões conceituais. Brasília: EMBRAPA, 2013. cap.1, p.37-72. (Col. Transição Agroecológica, 1).

WEZEL, A. et al. Agroecology as a science, a movement and a practice: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v.29, n.4, p.503-515, Dec. 2009.

ZANELLI, F.V. **Educação do campo e territorialização de saberes na Zona da Mata mineira**: contribuições dos Intercâmbios Agroecológicos. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2015.

Interface pesquisa, extensão e agricultura familiar

Djalma Ferreira Pelegrini¹, Juliana Carvalho Simões²,
José Antonio Ribeiro³, Eugênio Martins de Sá Resende⁴

Resumo - Tendo como ponto de partida uma avaliação crítica da pesquisa agrícola no quadro da modernização da agricultura brasileira, o texto propugna a aproximação entre pesquisadores, extensionistas e agricultores como etapa fundamental para o fortalecimento da agricultura familiar. Assim, as principais ações desenvolvidas na instância pública em Minas Gerais nos últimos anos serão abordadas, no esforço de melhor alinhar a pesquisa e a extensão rural às necessidades dos agricultores familiares. Ao pautar-se pelas relações de reciprocidade e intercâmbio, a perspectiva da agroecologia oferece uma direção para a condução de uma agricultura sustentável, e, simultaneamente, uma orientação para a promoção do diálogo entre seus agentes. Como resultado, preconiza-se a multiplicação de experiências a exemplo das caravanas agroecológicas, das Escolas Famílias Agrícolas (EFAs), das redes sociotécnicas e das redes de propriedades rurais referênciais, como estratégia de concertação e desenvolvimento rural.

Palavras-chave: Agroecologia. Metodologia participativa. Desenvolvimento rural. Pesquisa Agrícola.

INTRODUÇÃO

Muitos esforços foram empenhados durante as últimas décadas, motivados pela preocupação com o suprimento alimentar de uma população crescente, pela superação do atraso e pelo desenvolvimento econômico do Brasil. A pesquisa agrícola pública e os serviços de extensão rural e assistência técnica capitanearam as ações que promoveram as mudanças, tendo como ponto de partida os conhecimentos técnico-científicos advindos do exterior.

As inovações tecnológicas impingidas à agricultura brasileira, simultâneas à internalização de fatores de produção exógenos, transformaram, em menos de meio século, a geografia agrícola brasileira impondo um ritmo acelerado de modernização que sugeria o fim da agricultura familiar. Sobre-

vivendo ao intenso processo de oposição a que foi submetida, a agricultura familiar tem hoje sua importância discutida, no momento em que velhas questões relacionadas com o desenvolvimento rural são reconduzidas à agenda de debates sobre agricultura, desenvolvimento e conservação ambiental.

Este artigo procura explorar as relações entre os segmentos da pesquisa agrícola pública, os serviços de extensão rural e de assistência técnica, e os agricultores familiares, compreendidas como ponto fundamental de um processo de mudança necessário, em favor do fortalecimento da agricultura familiar. Partindo de uma breve avaliação crítica do papel desempenhado pela pesquisa no quadro histórico da modernização da agricultura brasileira, investiga-se o *modus operandi* da perspec-

tiva agroecológica como referencial capaz de indicar princípios para a dinâmica das relações entre os agentes do desenvolvimento rural, a saber, pesquisadores, extensionistas e agricultores.

Considerando-se as recentes ações desenvolvidas em benefício da agricultura familiar na instância pública de Minas Gerais, propõe-se a multiplicação de experiências participativas como estratégia de fortalecimento da agricultura familiar e do desenvolvimento rural.

Para um tratamento adequado da problemática que envolve a agricultura familiar em Minas Gerais, seria necessária a discussão sobre muitas outras questões, a exemplo do fechamento das escolas rurais, dos canais de comercialização de produtos agrícolas, do relacionamento dos agricultores com as agroindústrias, dentre outras.

¹Zootecnista, Dr. Geografia, Pesq. EPAMIG-DPTT/Bolsista FAPEMIG, Belo Horizonte, MG, djalma@epamig.br

²Eng^o Agr^o, M.Sc., Pesq./Chefe EPAMIG-DPTT/Bolsista FAPEMIG, Belo Horizonte, MG, jcsimoes@epamig.br

³Eng^o Agr^o, Secretário-Executivo SEDA-CEDRAF-MG, Belo Horizonte, MG, jose.ribeiro@ogario.mg.gov.br

⁴Eng^o Agr^o, Técn. CTA-ZM, Viçosa, MG, geninho@ctazm.org.br

PESQUISA AGRÍCOLA PÚBLICA NO QUADRO HISTÓRICO DA MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA BRASILEIRA

As mudanças tecnológicas que ocorreram nos processos de produção rural no Brasil a partir da segunda metade do século 20 ocasionaram transformações profundas no campo, de ordem econômica e social. A modernização da agricultura, juntamente com outros dois processos também modernizantes, a industrialização e a urbanização, marcaram a história recente do Brasil.

Na fase inicial do processo de modernização da agricultura brasileira, durante as décadas de 1950 e 1960, identificava-se a necessidade premente de impingir esforços, com vistas ao desenvolvimento e à disponibilização de tecnologias capazes de proporcionar significativos incrementos de produção e de produtividade. O impulso desenvolvimentista foi concretizado com base na adoção do modelo euro-americano de modernização agrícola, caracterizado pela mecanização das operações agrícolas, utilização intensiva de fertilizantes químicos e emprego sistemático do controle químico de pragas (ROMEIRO, 1998).

A modernização da agricultura brasileira, dependente de recursos econômicos e tecnológicos estrangeiros, foi promovida inicialmente a partir da internalização no País de segmentos estrangeiros de produção de máquinas e de insumos, e requereu, além da constituição dos complexos agroindustriais, a criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), a reestruturação do sistema de pesquisa agropecuária e a implantação de um serviço de assistência técnica.

A partir dos trabalhos conduzidos em diversas universidades públicas, nos centros de pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), e nas Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Oepas), procedeu-se à geração e à adaptação de tecnologias de produção agrícola (MÜLLER, 1989; KAGEYAMA,

1990; GRAZIANO DA SILVA, 1996;). Em vista disso, a pesquisa agropecuária brasileira, incluindo inúmeros trabalhos conduzidos pela EPAMIG em sua fase inicial, foi estruturada para desenvolver suas funções segundo os modernos padrões de produção rural, subsumindo-se ao modelo euro-americano de modernização agrícola e, por conseguinte, declinando ante os interesses industriais e comerciais urbanos.

O extraordinário desenvolvimento da agricultura brasileira, durante as décadas de 1970 e 1980, desencadeou significativo crescimento da produção e da produtividade agrícola, além da ampliação do processo de agroindustrialização, sem precedentes na história econômica do País. Além do suprimento do mercado interno, diversos segmentos da produção rural brasileira passaram a contribuir massivamente na pauta de exportações.

A reestruturação do sistema agroalimentar, que repercutiu no Brasil, especialmente a partir da década de 1990, possibilitou um intenso processo de ampliação do horizonte tecnológico no âmbito da pesquisa, com base em inovações no domínio das biotecnologias, da microeletrônica e da automação, que provocou impactos significativos tanto na reestruturação industrial, como na produção vegetal e animal (WILKINSON, 1989; GOODMAN; SORJ; WILKINSON, 1990).

Hoje, a face modernizada da agricultura brasileira incorpora práticas como irrigação, plantio direto, intensa mecanização, utilização de insumos modernos, tecnologias de informação via satélite e agricultura de precisão, razão pela qual muitos analistas apontam o Brasil como exemplo de modernização agrícola bem-sucedida.

Apesar disso, é importante verificar a fragilidade da agricultura nacional, em razão dos impactos da ação antrópica sobre os biomas brasileiros, e da dependência da importação de insumos tecnológicos, quer sejam fertilizantes defensivos quer sejam medicamentos veterinários, como alertou Vieira Filho (2014). Tendo adotado uma linha de desenvolvimento oposta à adota-

da pelas modernas economias capitalistas ocidentais, a modernização da agricultura brasileira caracterizou-se pela manutenção da estrutura fundiária (modernização conservadora), aspecto profundamente explorado por Veiga (1991), Abramovay (1998) e Graziano da Silva (1996), dentre outros.

Avaliações de impacto social, econômico e ambiental, procedidas tanto de pesquisadores da Embrapa como das Oepas e do meio acadêmico, demonstraram que também ocorreram efeitos negativos não previstos durante o processo de modernização. Tais impactos foram anteriormente identificados durante as décadas de 1970 e 1980. Dentre esses impactos, relacionam-se o desamparo à agricultura familiar, a intensificação do êxodo rural (com repercussões no inchamento das periferias das grandes cidades e o agravamento dos problemas nas metrópoles brasileiras), a concentração da terra, a intensificação do uso de agrotóxicos e transgênicos (com consequências para a saúde da população), as perdas de solo por causa da erosão, a poluição hídrica, a redução da biodiversidade, dentre outros.

Ressalta-se, ainda, que a modernização da agricultura não se processou de forma completa e homogênea no País, bem como no estado de Minas Gerais, fato que implicou no agravamento dos contrastes regionais, do ponto de vista de renda, produção e tecnologia.

As posições de Miranda (1987) corroboram a compreensão da dinâmica tecnológica da agricultura brasileira quando afirma que, principalmente a partir do início do século 20, grande parte da tecnologia gerada pela pesquisa, destinada à aplicação na agricultura, passou a ser produzida pelo setor industrial, contrariamente à forma histórica de produção das técnicas rurais, antes a cargo da sociedade rural. Como resultado da transferência e adoção dos padrões tecnológicos euro-americanos,

o processo de modernização da agricultura brasileira foi definido em função dos interesses industriais e urbanos. (MIRANDA, 1987, p.241).

A identificação dos impactos negativos da modernização da agricultura serviu para reorientar inúmeros programas de pesquisa nas décadas seguintes, de modo que, embora a pesquisa agrícola pública tenha-se posicionado inicialmente de maneira subserviente ao modelo euro-americano (como também ao pacote tecnológico promovido pela Revolução Verde⁵), nos últimos anos, em muitos casos, tem-se posicionado em contraponto ao modelo dominante. A publicação do Marco Referencial em Agroecologia, por iniciativa da Embrapa (2006), que aborda conceitos, estratégias e metodologias para pesquisa e inovação, indica o sentido das transformações em curso.

AGROECOLOGIA E RESISTÊNCIA CULTURAL

Embora a opinião dominante seja a de que a agricultura familiar é pouco eficiente, Altieri (2009) afirma o contrário. Em sua visão, a agricultura familiar é muito mais produtiva do que a grande agricultura, se for considerado o rendimento total da produção por área, ao invés do rendimento de uma monocultura.

Agricultores que produzem em pequena escala tendem a cultivar grande diversidade de plantas, muitas das quais correspondem a variedades crioulas – cultivares regionais, que constituem patrimônio genético de valor inestimável. É importante ressaltar que os cultivos de sementes crioulas apresentam menor vulnerabilidade e maior resiliência em condições de doenças, pragas e oscilações climáticas (ALTIERI, 2009).

Os conhecimentos tradicionais, as sementes crioulas, e o banco genético de animais domésticos de raças adaptadas às condições agroecológicas regionais conformam um importante e vulnerável patrimônio agroecológico, cuja principal ameaça não provém do ataque de pragas

e doenças ou de intempéries, mas da sucessão incontínua de processos modernizantes.

Historicamente, as sementes crioulas têm sido transferidas de geração para geração, enquanto os conhecimentos têm sido partilhados entre os agricultores, de maneira que o *modus operandi* da agroecologia constituiu-se a partir das relações de reciprocidade entre agricultores, nas sociedades pré-capitalistas tradicionais, e a partir da permuta de sementes, animais e saberes. Para um esforço de compreensão, o retorno a um período histórico, anterior à modernização do campo, é requerido, quando a lógica da reciprocidade regulava a convivência harmoniosa entre os grupos sociais rurais no Brasil, e a busca desenfreada pela maximização dos lucros não constituía uma determinação.

Tal compreensão permite estabelecer a distinção entre a metodologia difusionista e a perspectiva agroecológica de extensão rural. A metodologia difusionista advém de um modelo empenhado no lucro máximo por parte das grandes corporações do agronegócio – a montante e a jusante (cujos benefícios, com frequência, não são repartidos equitativamente com os agricultores), em que o compromisso com a sustentabilidade não é prioritário, resultando em fluxos de informações de mão única. Nesse ambiente, os resultados de pesquisa deveriam ser transferidos para o serviço de extensão rural, para, em seguida, ser ditados aos agricultores.

De outro lado, a perspectiva agroecológica, atenta à saúde dos agricultores e dos consumidores, sem contudo desconsiderar a sustentabilidade econômica, orienta-se pelos compromissos social e ambiental, pelo equilíbrio e conservação dos recursos naturais, cujos métodos de comunicação foram herdados de culturas tradicionais, originários de um período anterior à era capitalista. Não sem razão, tal perspectiva

rejeita a unilateralidade no fluxo de informações. Em vista disso, pode-se afirmar que inúmeras técnicas e saberes empregados hoje nos cultivos agroecológicos são conhecimentos remanescentes, pois sobreviveram ao intenso processo de corrosão cultural a que foi submetida a sociedade rural. Assim, a resistência constitui talvez o principal atributo da agroecologia, uma vez que é almejada e testada a cada cultivo. Resistência a pragas e doenças, resistência à seca e às inundações, e, além disso, e simultaneamente, resistência cultural.

Os estudos acadêmicos sobre a agroecologia fundamentam-se tanto na matriz científica que alicerça a ecologia, quanto na agricultura tradicional, que mesclou os saberes milenares advindos do velho mundo e das populações indígenas e quilombolas. Por esta razão, a agroecologia que emergiu nas universidades, como saber científico, reconhece como legítimos os conhecimentos tradicionais dos agricultores. Vista dessa maneira, a agroecologia possibilita orientar a agricultura a partir de parâmetros socioambientais e éticos:

O termo agroecologia foi assim cunhado para demarcar um novo foco de necessidades humanas, qual seja, o de orientar a agricultura à sustentabilidade, no seu sentido multidimensional. Num sentido mais amplo, esta se concretiza quando, simultaneamente, cumpre com os ditames da sustentabilidade econômica (potencial de renda e trabalho, acesso ao mercado), ecológica (manutenção ou melhoria da qualidade dos recursos naturais e das relações ecológicas de cada ecossistema), social (inclusão das populações mais pobres e segurança alimentar), cultural (respeito às culturas tradicionais), política (organização para a mudança e participação nas decisões) e ética (valores morais transcendentais). (EMBRAPA, 2006, p.22-23).

⁵O termo Revolução Verde tem sido utilizado frequentemente para designar o “[...] desenvolvimento de experiências no campo da genética vegetal para a criação e multiplicação de sementes adequadas às condições dos diferentes solos e climas e resistentes às doenças e pragas [...]” (BRUM, 1988, p.44). Contudo seus efeitos foram bem mais amplos, desdobrando-se na utilização massiva de fertilizantes, agrotóxicos e máquinas agrícolas.

Desse modo, a perspectiva da agroecologia oferece, hoje, uma direção para a condução de uma agricultura sustentável, qual seja a resistência, tanto no que diz respeito aos cultivos, quanto na oposição cultural à moderna agricultura insustentável. Além disso, a perspectiva agroecológica oferece a orientação quanto à dinâmica das relações entre pesquisadores, extensionistas e agricultores, as quais deverão ser pautadas pela reciprocidade, pela cooperação, pelo intercâmbio e pelo compartilhamento de saberes. Ações dessa natureza há muito vêm sendo praticadas por agricultores e, atualmente, têm sido recuperadas e estimuladas, uma vez que constituem o fundamento para a comunicação rural agroecológica.

Os processos de produção agroecológicos independem da importação de insumos externos, de modo que possibilitam maior empoderamento dos agricultores. Sendo assim, é estratégico que as instituições estaduais de pesquisa e de extensão rural, que visam apoiar a agricultura familiar, desenvolvam tecnologias juntamente com os agricultores, livres de interesses que privilegiem segmentos industriais, como tem ocorrido no caso da indústria de agrotóxicos, dos transgênicos, da nanotecnologia e da biotecnologia.

É necessário acrescentar, ainda, que a perspectiva da agroecologia mostra-se alinhada às discussões acerca do relacionamento entre pesquisa, extensão e agricultores, as quais integram a pauta atual do debate entre agricultura, desenvolvimento e conservação ambiental.

ESTADO DA ARTE

A EPAMIG vive o desafio de adequar seus trabalhos às demandas e à diversidade dos agricultores familiares, uma vez que, apesar de desenvolver inúmeros projetos de pesquisa e gerar muitas tecnologias e processos, nem sempre seus resultados atendem aos interesses dos agricultores. Muitas vezes, a desarticulação entre os sistemas de pesquisa e de assistência técnica e extensão rural, tanto público como privado, em operação no estado de Minas Gerais,

torna ineficientes as ações de interface pesquisa/extensão/agricultores.

Ciente dessa problemática, diversas experiências têm sido realizadas, desde o ano de 1998, pela EPAMIG, a exemplo de pesquisas para produção de café em sistemas orgânicos e agroecológicos (LIMA et al. 2014). A EPAMIG deu um grande passo no sentido da reorientação da pesquisa em conformidade com as demandas sociais a partir da publicação da Deliberação nº 689, de 30 de outubro de 2013, que instituiu o Programa de Pesquisa Especial em Agroecologia e Agricultura Orgânica (EPAMIG, 2013). Assim, a Empresa atende à solicitação das instituições da sociedade civil, durante o Encontro Mineiro de Agroecologia (EMA) no mesmo ano.

A elaboração desse Programa contou com o apoio de um grupo técnico consultivo estabelecido pela Resolução nº 1.291, de 21 de novembro de 2013 (MINAS GERAIS, 2013), e da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (Seapa-MG). Esse grupo técnico, por sua vez, foi composto por 13 membros representantes de instituições do governo e da sociedade civil, tais como Subsecretaria de Agricultura Familiar e Regularização Fundiária (Sarfi); Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG); Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA); Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Minas Gerais (Fetaemg); Via Campesina, Associação Brasileira de Agroecologia (ABA); Articulação Mineira de Agroecologia (AMA) e Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais (Faemg), dentre outras que subsidiaram a elaboração do programa com objetivos e estratégias para implementar e operacionalizar o novo Programa.

Algumas medidas foram tomadas, em face da necessidade de adequação do sistema público de pesquisa agropecuária às demandas sociais da agricultura familiar. Nessa perspectiva, foi realizado o “Fórum Interface Pesquisa e Extensão”. Nesse evento houve apresentação de propostas, discussões, formulações e implementações

de políticas, projetos e ações destinadas a ampliar a sinergia entre pesquisa/extensão e fortalecer o relacionamento dessas instituições em prol do desenvolvimento rural, além de, como proposição final, tornar-se um fórum permanente de debates.

Por intermédio de dois projetos recém-aprovados, financiados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), serão realizadas oficinas para processos de concertação, seleção de tecnologias e capacitações de representantes da assistência técnica e extensão rural, dos pesquisadores, ensino e agricultura familiar.

O termo concertação remete a concerto ou apresentação musical, em que há uma consonância de instrumentos ou vozes, pois se trata de estratégia para promoção do diálogo entre agricultores e suas organizações representativas e de assessoramento, extensionistas e pesquisadores, valorizando saberes locais e tradicionais, com o objetivo de promover inovações na agricultura familiar com bases sustentáveis. Essas oficinas, por sua vez, ocorrerão em diferentes regiões de Minas Gerais e contarão com a capacitação de todos em metodologias participativas para pesquisar e disponibilizar tecnologias que possibilitem o envolvimento de agricultores familiares como protagonistas dos processos de inovação.

Espera-se, por intermédio da execução dessa proposta, o fortalecimento e o desenvolvimento da agricultura familiar, em bases sustentáveis com garantia de segurança alimentar.

Apesar da participação de inúmeras instituições, o desenvolvimento e o fortalecimento da agricultura familiar em Minas Gerais necessita do apoio estratégico da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), tendo em vista que, por se tratar da principal agência de fomento à pesquisa do Estado de Minas Gerais, sua atuação será decisiva nesse processo. Atualmente, poucos editais têm foco nos agroecossistemas, na comunicação de tecnologias, na pesquisa participativa e não são subsidiados em

demandas de agricultores. A maior parcela dos recursos direcionados pelos editais de fomento à agroecologia e à interface pesquisa/extensão rural tem sido editada pelo Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA) e CNPq.

RELAÇÕES ENTRE PESQUISA/EXTENSÃO E AGRICULTORES

Embora as universidades, os centros e as unidades de pesquisa concentrem os esforços de pesquisa, os pesquisadores não detêm o monopólio da geração de tecnologias. A percepção dessa realidade e de que as questões que envolvem o relacionamento pesquisa e extensão rural compõe uma variedade de problemas e de soluções que se vincula à temática do desenvolvimento rural enfatiza a necessidade de diálogo entre pesquisadores, extensionistas e agricultores. De acordo com Sousa (1988, p.64),

este relacionamento torna-se ainda mais crucial quando sabe-se que produtores e extensionistas também produzem tecnologias; que pesquisadores e produtores também as divulgam e que, eventualmente, também pesquisadores e extensionistas adotam-nas.

Assim, está em curso um processo de conscientização dos pesquisadores em relação ao papel que devem assumir na interface pesquisa/extensão/agricultores. Tal processo não decorre apenas da necessidade de fazer chegar aos agricultores os resultados de suas pesquisas, mas da compreensão acerca do papel que os agricultores e extensionistas têm a desempenhar na identificação dos problemas e objetivos das pesquisas. A identificação do problema de pesquisa não resulta somente dos conhecimentos teóricos e metodológicos do pesquisador, mas também da vivência da realidade que este deseja explicar e transformar.

Neste primeiro grande passo da investigação agropecuária, a colaboração e participação dos extensionistas e produtores é inestimável. (SOUSA, 1988, p.72).

A valorização dos conhecimentos tradicionais e dos saberes populares também ajuda a compor as diretrizes definidas para o planejamento da agricultura familiar de Minas Gerais, as quais aparecem consubstanciadas no Plano Estadual de Desenvolvimento Rural Sustentável da Agricultura Familiar (PEDRS), quando se afirma:

Se a ciência não representa a única fonte de conhecimento válido, se os conhecimentos tradicionais e os saberes populares também devem ser considerados na produção do conhecimento agroecológico, então é necessário promover “o diálogo de saberes”, a articulação entre o conhecimento científico e os saberes populares produzida ao longo do tempo. (MINAS GERAIS, 2014, p.78).

Nessa perspectiva, não se atribui mais um papel passivo aos agricultores no que reporta à pesquisa, os quais agora devem ser vistos como participantes ativos do processo pesquisa/extensão.

Um grupo de estudiosos franceses chegou também a esta mesma constatação, durante a década de 1980. O aprofundamento das discussões desse grupo resultou na formalização das propostas que se tornaram conhecidas como Pesquisa-Desenvolvimento. De acordo com Miguel (1999), as intervenções sob o enfoque da Pesquisa-Desenvolvimento foram inicialmente adotadas na França, em resposta às avaliações críticas dos resultados obtidos pelos programas de desenvolvimento rural até então implementados naquele País, quando as relações entre pesquisa e ações em prol do desenvolvimento rural caracterizavam-se pela anterioridade das pesquisas em relação à difusão das técnicas, pela hierarquização da ciência e pela especialização de tarefas. Esse modelo estimulava o monopólio da inovação por parte da pesquisa, mantendo o fluxo de transferências técnicas linear, enquanto distanciava cada vez mais os agentes sociais da experimentação. Contudo, esse esquema não é condizente com a realidade rural, uma vez que a prática social e

a inovação tecnológica operam por vias complexas e interativas:

A análise da crise do modelo produtivo na França assim como os trabalhos de pesquisa conduzidos por pesquisadores franceses em países em desenvolvimento mostraram os limites e insuficiências das soluções preconizadas tanto pela pesquisa científica como pelos órgãos e instituições encarregados de conceber e executar projetos de desenvolvimento rural. (MIGUEL, 1999, p.2).

Em vista disso, o crescente distanciamento da pesquisa da prática do desenvolvimento transformou-se em:

[...] um poderoso argumento de contestação aos procedimentos adotados até então pelas chamadas abordagens científicas clássicas do desenvolvimento rural. (MIGUEL, 1999, p.2-3).

A partir desses progressos, a pesquisa e o desenvolvimento passaram a ser vistos como procedimentos complementares.

Sousa (1988) afirma a interdependência e a complementaridade das atividades de pesquisa agropecuária e de extensão rural, mesmo considerando suas distintas atribuições. Contudo, persistem ainda inúmeras dificuldades relacionadas com o exercício pleno do diálogo entre pesquisa, extensão e agricultores, tanto na instância individual, como na organizacional, permeadas de limitações nos níveis político, econômico e ideológico.

Em face do exposto, a transição necessária no plano das relações entre pesquisadores, extensionistas e agricultores assume o sentido de um desafio, principalmente porque não poderá ser imposta. A superação das resistências que persistem, tanto em segmentos da academia quanto nas instituições de pesquisa, extensão rural e assistência técnica, requer um debate amplo e aberto, orientado para o fortalecimento da agricultura familiar.

METODOLOGIAS PARTICIPATIVAS

Algumas experiências de articulação e construção coletiva do conhecimento bem-

sucedidas entre agricultores e agricultoras, técnicos, extensionistas e pesquisadores têm sido praticadas, não só por demonstrar a viabilidade e a importância da articulação entre esses agentes, mas também por enfatizar as dimensões da sustentabilidade social, econômica e ambiental resultante.

Um exemplo dessas experiências foi o encontro promovido pela EPAMIG Sudeste, em Araponga, em 2006 e 2007, município localizado na Zona da Mata mineira (Fig. 1), que visou realizar avaliações participativas sobre a qualidade de solos e de cafeeiros (LIMA et al., 2014). Primeiramente, foi realizada uma apresentação de modelos, feita por um pesquisador da EPAMIG em sala de projeções. Numa nova etapa do processo, os diagnósticos passaram a ser com o grupo em campo, onde as características do solo e dos cafeeiros foram avaliadas numa linguagem de fácil entendimento. As características analisadas são, então, estabelecidas pelos próprios agricultores, em função do que aprenderam em sala. Isso lhes proporciona uma linguagem comum e uma base de comparação com relação à qualidade. No final, um copia do outro o que pode ser aplicado em sua propriedade.

Após essa avaliação e diagnóstico, finalmente vem a experimentação participativa, com o objetivo de desenvolver tecnologias para a produção de café em sistemas orgânico e agroecológico.

Um exemplo disso são os experimentos sobre adubação, manejo da lavoura e avaliação de cultivares realizados em São João d'Aliança, GO, durante os anos de 2007 a 2010 (Fig. 2). Um desses experimentos foi realizado com o objetivo de avaliar e recomendar cultivares de café Arábica para sistema de cultivo orgânico de base agroecológica (LIMA et al., 2009). Foram avaliadas cultivares antigas, resgatadas na região, e as melhoradas, provenientes de várias instituições de pesquisa. Utilizaram-se bananeiras para a diversificação da produção e leguminosa Guandu nas entrelinhas do experimento, para complementação da adubação nitrogenada.



Figura 1 - Preparação para avaliações participativas sobre as características de solos e de cafeeiros em Araponga, coordenada pelo pesquisador Paulo César de Lima, na Zona da Mata mineira



Figura 2 - Pesquisa participativa coordenada pela pesquisadora Waldênia de Melo Moura, em São João d'Aliança, GO

NOTA: Comunidade Veredas, onde mulheres conduzem o experimento para avaliar cultivares de café.

Ainda sobre diagnóstico participativo, em Nova Resende, MG, foi solicitado aos agricultores que apresentassem, na visão deles, um diagnóstico sobre seus municípios, relacionando infraestrutura, estradas, saúde, educação, transporte, comunicação, comercialização de seus produtos etc. (Fig. 3).

Numa segunda fase, os agricultores desenharam as suas comunidades, apresen-

tando o meio físico em que vivem: estradas, localização das propriedades, escola rural se existisse, rios ou córregos, montanhas, matas etc. Já na terceira fase, foram desenhadas pelos agricultores suas propriedades com o máximo de detalhamento, como tipos de solos em suas concepções, nascentes, córregos, cobertura vegetal, culturas, criações, residências e quintais.

Nesse sentido, é importante utilizar metodologias que facilitem a interação horizontal entre esses diversos agentes, unindo os conhecimentos populares e científicos. Freire (1985) afirma que não basta apenas o domínio do conhecimento, mas é necessário estabelecer formas, para que o conhecimento se torne inteligível, com a criação de ambientes propícios ao diálogo.

As caravanas agroecológicas e os intercâmbios têm sido implementados por diversas redes nacionais, estaduais e regionais de agroecologia, como a AMA, pela Rede de Núcleos de Agroecologia da Região Sudeste, pelo MDA e pelas universidades, com o objetivo de possibilitar a interação cultural, o intercâmbio de experiências agroecológicas, e a reflexão sobre agricultura familiar entre pessoas de diferentes municípios e/ou regiões do País (Fig. 4).

Além do cumprimento de seus objetivos principais, as caravanas possibilitam a imersão nas diversidades de saberes regionais relacionados com a agricultura, os quais motivam os participantes para a adoção e a comunicação de práticas agrícolas sustentáveis, e de ações voltadas para a transição agroecológica de seus agroecossistemas (Fig. 5).

Nos últimos anos, têm sido realizadas caravanas inter-regionais e interestaduais em número crescente.

Os intercâmbios agroecológicos, caracterizados como um processo horizontal



Figura 3 - Diagnóstico participativo coordenado pelo pesquisador Paulo César de Lima, sobre municípios, comunidades e propriedades de base familiar, em Nova Resende, Sul de Minas

Waldênia de Melo Moura



Figura 4 - Caravaneiros reúnem-se no Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM)

Rodrigo Carvalho



Figura 5 - Caravana visita Escola Família Agrícola Paulo Freire



Fotos: Arquivo CTA-ZM

de construção do conhecimento, têm forte influência da metodologia denominada Campesino a Campesino ou Camponês a Camponês, em ampla disseminação nos países da América Central, e também das metodologias de Diagnósticos Participativos, como a Caminhada Transversal, e da Educação Popular de Paulo Freire, com os Círculos de Cultura.

Um dos desafios técnicos e metodológicos na construção da agroecologia é como entrelaçar os saberes populares dos agricultores e agricultoras com os saberes científicos.

Trata-se de estimular a troca de conhecimentos de agricultor para agricultor, o que reduz a centralidade no técnico, assumindo os agroecossistemas de cada família agricultora como território de produção de conhecimento. O técnico deve-se preocupar em tornar a interação entre conhecimento popular e conhecimento científico o mais inteligível e dialógico possível, sem negar seus conhecimentos.

Os temas abordados durante os intercâmbios são diversos e definidos coletivamente com o público envolvido, tanto com os agricultores e agricultoras, como com suas organizações. A intenção é sensibilizar sobre temáticas gerais, diagnosticar e mapear a realidade da comunidade local, suas dificuldades e seus aprendizados. É possível também, porém menos comum, o aprofundamento em determinado tema por meio de oficinas durante os intercâmbios. Visitas a outras propriedades com maior experiência na temática, oficinas e cursos também podem ser momentos de aprofundamento.

Resumidamente, os dez passos dos Intercâmbios Agroecológicos são:

- a) mobilização (normalmente feita pelas organizações dos agricultores e agricultoras. Importante comunicar aos participantes para trazerem sementes e mudas e também um alimento para a mesa da partilha);
- b) mística de abertura (resgatando também questões culturais);
- c) apresentação dos participantes;

- d) história da família/propriedade/comunidade;
- e) caminhada pela propriedade e/ou oficinas (durante a caminhada, cada participante escolhe um elemento que mais chamou a atenção);
- f) socialização das observações feitas durante a caminhada (a partir do elemento escolhido);
- g) informes e encaminhamentos;
- h) trocas de sementes e mudas;
- i) merenda agroecológica – mesa da partilha (momento de reflexão sobre a alimentação);
- j) mística de encerramento.

As Escolas Famílias Agrícolas (EFAs), articuladas em Minas Gerais pela Associação Mineira das Escolas Famílias Agrícolas (Amefa), organizam-se como escolas comunitárias a partir de associações de agricultores familiares. A Pedagogia da Alternância presta-se como importante referencial metodológico, que, na prática, é realizado na alternância de períodos de atividades escolares e de períodos em que os estudantes aplicam e experimentam os conhecimentos adquiridos no meio em que vivem (Fig. 6). Considerando que são orientadas pela perspectiva da solidariedade e sustentabilidade no campo, a implantação de novas EFAs contextualizadas com a realidade do campo constitui importante estratégia para o fortalecimento da agricultura familiar, do desenvolvimento rural sustentável e do aumento da permanência e do protagonismo dos jovens no campo.

Assim como as EFAs, existem outras boas experiências de educação rural no País construídas a partir da realidade das famílias de agricultores e que prestam importantes serviços em prol da agricultura familiar e da agroecologia. Há também casos de escolas urbanas que se orientam pela perspectiva da agroecologia, embora nem sempre adotem a Pedagogia da Alternância, especialmente porque, muitas delas, atuam nas séries iniciais do ensino fundamental.

As redes sociotécnicas constituem processos de acompanhamento que envolvem técnicos, pesquisadores e agricultores, tendo como princípio fundamental a união dos saberes tradicionais com os saberes técnico-científicos, e a valorização dos agricultores, enquanto multiplicadores de práticas e conhecimentos agroecológicos. Tais redes também participam no mercado de produtos agrícolas com base em unidades produtivas descentralizadas, que compõem redes de empreendimentos de agricultura familiar. Destaca-se que este processo possibilita a comunicação entre pesquisadores, técnicos e agricultores, de modo que os saberes tornam-se coletivos e irradiados de agricultor para agricultor. Algumas redes sociotécnicas com base no Norte de Minas Gerais tornaram-se conhecidas, em razão de importantes experiências na conservação de recursos naturais dos ecossistemas do Cerrado e da Caatinga, e na comercialização de polpas de frutas.

A perspectiva teórica da Pesquisa-Desenvolvimento vem sendo adotada, juntamente com outros procedimentos, pelo Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar), para a elaboração de seu Programa de Sistemas de Produção, a partir da constituição das Redes de Propriedades de Referência, como metodologia que possibilita o levantamento de demandas de pesquisa, a realização de diagnósticos, testes, ajustes e validação de tecnologias, a comunicação de informações, tecnologias e atividades capazes de ampliar a eficiência dos sistemas de produção, e a adoção de estratégias e métodos que repercutem na melhoria da gestão das propriedades. Como acréscimo, as Redes de Propriedades Referência funcionam como núcleo de comunicação e capacitação de técnicos e agricultores, e subsidiam a formulação de políticas de promoção da agricultura familiar (IAPAR, 2014).

É fundamental que as instituições de pesquisa e de assistência técnica e extensão rural atuem na perspectiva da pesquisa e desenvolvimento de tecnologias a partir



Fotos: Arquivo AMEFA

Figura 6 - Pedagogia da alternância em Escolas Famílias Agrícolas (EFA)

de metodologias de troca de saberes com agricultores e agricultoras, e suas formas de organização, e de entidades da sociedade civil que historicamente atuam na perspectiva agroecológica, a fim de melhorar o acesso às tecnologias socialmente apropriadas aos agricultores. As caravanas agroecológicas e de intercâmbios, assim como as EFAs, as redes sociotécnicas, e as Redes de Propriedades Rurais de Referência, são exemplos de experiências que podem ser multiplicadas, embora ainda pouco numerosas. É necessário, contudo, investigar novas fórmulas que possibilitem a frutífera articulação entre agricultores, extensionistas e pesquisadores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sensibilização diante da problemática ambiental e a conscientização acerca do papel social que a pesquisa pública deve desempenhar constituem os fundamentos do compromisso com a produção sus-

tentável nos planos econômico, social e ambiental. A responsabilidade social da pesquisa e o compromisso com a agricultura sustentável enfatizam a distinção entre as instituições de pesquisa agrícola pública, e as corporações transnacionais que atuam no agronegócio. A geração e a socialização de práticas agrícolas sustentáveis correspondem a um desafio que somente pode ser enfrentado pela pesquisa social e ambientalmente responsável.

O papel que a pesquisa agropecuária precisa desempenhar no processo de fortalecimento da agricultura familiar deve ser ressaltado, especialmente por seu caráter propulsor do desenvolvimento rural. Tendo em vista sua função social, à pesquisa agropecuária pública cumpre o atendimento das demandas da sociedade que resultem na oferta de alimentos saudáveis, obtidos a partir de meios economicamente viáveis, socialmente justos e ambientalmente sustentáveis.

A integração dos agentes da pesquisa, da extensão, e agricultores, a partir de metodologias que possibilitam o diálogo e a valorização dos conhecimentos tradicionais e dos saberes populares, compreendida como etapa necessária para o fortalecimento da agricultura familiar, para além de um desafio para sociedade rural brasileira, representa uma ruptura com o modelo difusionista que caracteriza o padrão de desenvolvimento rural modernizante em vigor no País. Há motivos para a proposição de uma ruptura, uma vez que a autonomia da agricultura familiar dela é decorrente, por via de sua independência diante dos setores industriais geradores de tecnologias que exploram e adoecem os agricultores e agricultoras ao mesmo tempo em que impõem uma perversa degradação ambiental.

Alguns dos elementos iniciadores do processo de ruptura encontram-se vigorosamente implantados, a saber: a atuação

dos agricultores e agricultoras e de suas entidades representativas e a aprovação de legislação estadual pertinente, acompanhada de instrumentos de planejamento suplementares. As diretrizes de governo já existentes, consubstanciadas no Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI), no Plano Plurianual de Ação Governamental (PPAG) e no Plano Estadual de Desenvolvimento Rural Sustentável da Agricultura Familiar (PEDRS) instrumentalizam legalmente a mudança. Entretanto, a transição em curso tem sido retardada exatamente por ação de forças inerciais presentes em seu reputado núcleo intelectual, em face da predominância de ideais de resistência.

Portanto, a aproximação dos pesquisadores ao cotidiano dos extensionistas, agricultores e agricultoras incide contra o encapsulamento e isolamento na rotina das academias e dos laboratórios, enquanto permite a compreensão de problemas enfrentados pelos agricultores familiares. A sensibilização de professores, pesquisadores e gestores da pesquisa assume assim um caráter de urgência quando se pretende fundamentar as bases de uma agricultura familiar sustentável, em lugar de aceder aos interesses de corporações transnacionais que não manifestam compromissos com a agricultura familiar e com a saúde da população.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), ao Consórcio Pesquisa Café e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento de projetos e de bolsas de pesquisa.

HOMENAGEM

Este artigo é dedicado a Paulo César de Lima (*in memoriam*), por sua grande contribuição às pesquisas com café orgânico em Minas Gerais, especialmente na Zona da Mata, e sua liderança no Programa Agroecologia e Agricultura Orgânica da EPAMIG, uma iniciativa inovadora.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do capitalismo agrário em questão**. 2.ed. São Paulo: HUCITEC; Campinas: UNICAMP, 1998.

ALTIERI, M.A. Agroecology, small farms, and food sovereignty. **Monthly Review**: an independent socialist magazine, v.61, n.3, July/Aug. 2009. Disponível em: <<http://monthlyreview.org/2009/07/01/agroecology-small-farms-and-food-sovereignty/>>. Acesso em: 29 out. 2014.

BRUM, A.J. **Modernização da agricultura**: trigo e soja. Petrópolis: Vozes, 1988. 200p.

EMBRAPA. **Marco Referencial em Agroecologia**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 70p.

EPAMIG. **Deliberação nº 689, de 30 de outubro de 2013**. Institui o Programa de Pesquisa Especial Agroecologia e Produção, diretamente vinculado ao Departamento de Pesquisa – DPPE. Belo Horizonte, 2013. Documento interno.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 8.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985. 93p. (Col. O Mundo Hoje, 24). Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/teses/Livro_P_Freire_Extensao_ou_Comunicacao.pdf>. Acesso em: 29 out. 2014.

GRAZIANO DA SILVA, J. **A nova dinâmica da agricultura brasileira**. Campinas: UNICAMP, 1996. 217p.

GOODMAN, D.; SORJ, B.; WILKINSON, J. **Da Lavoura às biotecnologias**: agricultura e indústria no sistema internacional. Rio de Janeiro: Campus, 1990. 192p.

IAPAR. **Redes de Referência para a Agricultura Familiar**: um dispositivo de Pesquisa & Desenvolvimento para apoiar a promoção da agricultura familiar. [Curitiba, 1998]. 11p. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/redereferencia/apresentacaoredes.pdf>. Acesso em: 29 out. 2014.

KAGEYAMA, A. (Org.). O novo padrão agrícola brasileiro: do complexo rural aos complexos agro-industriais. In: DELGADO, G.C.; GASQUES, J.G.; VILLA VERDE, C.M. (Org.). **Agricultura e políticas públicas**. Brasília: IPEA, 1990. p.113-223. (IPEA. Série IPEA, 127).

LIMA, P.C. de et al. Agroecologia com base para o desenvolvimento da agricultura familiar. **Informe Agropecuário**. Agricultura familiar, Belo Horizonte, v.30, n.250, p.29-35, 38-40, maio/jun. 2009.

LIMA, P.C. de et al. Pesquisas para produção de café em sistemas orgânicos e agroecológicos. **Informe Agropecuário**. Inovações,

tecnologias e sociedade: 40 anos EPAMIG, Belo Horizonte, v.35, p.58-66, 2014. Edição especial.

MIGUEL, L. de A. A Pesquisa-Desenvolvimento na França e sua contribuição para o estudo do rural. In: UFPR. **Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal e Curso de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Curitiba, 1999. p.16-25. Seminário sobre sistemas de produção: conceitos, metodologias e aplicações. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/pgdr/arquivos/440.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2014.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Resolução nº 1.291, de 21 de novembro de 2013**. Cria grupo técnico consultivo para a apresentação de subsídios destinados a elaboração do Programa de Pesquisa em Agroecologia e Produção Orgânica instituído pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <<http://www.agricultura.mg.gov.br/2014-09-23-01-07-23/pautabovina/documents?start=20>>. Acesso em: 29 out. 2014.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Conselho Estadual de Desenvolvimento Rural Sustentável. **Plano Estadual de Desenvolvimento Rural Sustentável da Agricultura Familiar (PEDRS)**. Belo Horizonte, 2014.

MIRANDA, E.E. A pesquisa agropecuária e a agricultura brasileira no ano 2000. In: MARTINE, G.; GARCIA, R.C. (Org.). **Os impactos sociais da modernização agrícola**. São Paulo: Caetés, 1987. p.241-258.

MÜLLER, G. **Complexo agroindustrial e modernização agrária**. São Paulo: USP: HUCITEC, 1989. 149p. (USP Estudos Rurais, 10).

ROMEIRO, A.R. **Meio ambiente e dinâmica de inovações na agricultura**. São Paulo: Annablume, 1998. 277p.

SOUSA, I.S.F. de. A importância do relacionamento pesquisa/extensão para a agropecuária. **Cadernos de Difusão de Tecnologias**, Brasília, v.5, n.1/3, p.63-76, jan./dez. 1988.

VEIGA, J.E. da. **O desenvolvimento agrícola: uma visão histórica**. São Paulo: USP: HUCITEC, 1991. (USP Estudos Rurais, 11).

VIEIRA FILHO, J.E.R. Políticas públicas de inovação no setor agropecuário: uma avaliação dos fundos setoriais. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v.13, n.1, p.109-132, jan./jun. 2014.

WILKINSON, I. **O futuro do sistemas alimentar**. São Paulo: HUCITEC, 1989. 142p.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

INTRODUÇÃO

O Informe Agropecuário é uma publicação seriada, periódica, bimestral, de caráter técnico-científico e tem como objetivo principal difundir tecnologias geradas ou adaptadas pela EPAMIG, seus parceiros e outras instituições para o desenvolvimento do agronegócio de Minas Gerais. Trata-se de um importante veículo de orientação e informação para todos os segmentos do agronegócio, bem como de todas as instituições de pesquisa agropecuária, universidades, escolas federais e/ou estaduais de ensino agropecuário, produtores rurais, técnicos, extensionistas, empresários e demais interessados. É peça importante para difusão de tecnologia, devendo, portanto, ser organizada para atender às necessidades de informação de seu público, respeitando sua linha editorial e a prioridade de divulgação de temas resultantes de projetos e programas de pesquisa realizados pela EPAMIG e seus parceiros.

A produção do Informe Agropecuário segue uma pauta e um cronograma previamente estabelecidos pelo Conselho de Publicações da EPAMIG e pela Comissão Editorial da Revista, conforme demanda do setor agropecuário e em atendimento às diretrizes do Governo. Cada edição versa sobre um tema específico de importância econômica para Minas Gerais.

Do ponto de vista de execução, cada edição do Informe Agropecuário terá de um a três Editores técnicos, responsáveis pelo conteúdo da publicação, pela seleção dos autores dos artigos e pela preparação da pauta.

APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS ORIGINAIS

Os artigos devem ser enviados em CD-ROM ou por e-mail, no programa Microsoft Word, fonte Arial, corpo 12, espaço 1,5 linha, parágrafo automático, justificado, em páginas formato A4 (21,0 x 29,7cm).

Os quadros devem ser feitos também em Word, utilizando apenas o recurso de tabulação. Não se deve utilizar a tecla Enter para formatar o quadro, bem como valer-se de “toques” para alinhar elementos gráficos de um quadro.

Os gráficos devem ser feitos em Excel e ter, no máximo, 15,5 cm de largura (em página A4). Para tanto, pode-se usar, no mínimo, corpo 6 para composição dos dados, títulos e legendas.

As fotografias a serem aplicadas nas publicações devem ser recentes, de boa qualidade e conter autoria. Podem ser enviados, preferencialmente, os arquivos originais da câmera digital (para fotografar utilizar a resolução máxima). As fotos antigas devem ser enviadas em papel fotográfico (9 x 12 cm ou maior), cromo (slide) ou digitalizadas. As fotografias digitalizadas devem ter resolução mínima de 300 DPIs no formato mínimo de 15 x 10 cm na extensão JPG.

Não serão aceitas fotografias já escaneadas, incluídas no texto, em Word. Enviar os arquivos digitalizados, separadamente, na extensão já mencionada (JPG, com resolução de 300 DPIs).

Os desenhos feitos no computador devem ser enviados na sua extensão original, acompanhados de uma cópia em PDF, e os desenhos feitos em nanquim ou papel vegetal devem ser digitalizados em JPG.

PRAZOS E ENTREGA DOS ARTIGOS

Os colaboradores técnicos da revista Informe Agropecuário devem observar os prazos estipulados formalmente para a entrega dos trabalhos, bem como priorizar o atendimento às dúvidas surgidas ao longo da produção da revista, levantadas pelo Editor técnico, pela Revisão e pela Normalização. A não observação a essas normas trará as seguintes implicações:

- os colaboradores convidados pela Empresa terão seus trabalhos excluídos da edição;
- os colaboradores da Empresa poderão ter seus trabalhos excluídos ou substituídos, a critério do respectivo Editor técnico.

O Editor técnico deverá entregar ao Departamento de Informação Tecnológica (DPIT), da EPAMIG, os originais dos artigos em CD-ROM ou por e-mail, já revisados tecnicamente (com o apoio dos consultores técnico-científicos), 120 dias antes da data prevista para circular a revista. Não serão aceitos artigos entregues fora desse prazo ou após o início da revisão linguística e normalização da revista.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

ESTRUTURAÇÃO DOS ARTIGOS

Os artigos devem obedecer à seguinte sequência:

- título:** deve ser claro, conciso e indicar a ideia central, podendo ser acrescido de subtítulo. Devem-se evitar abreviaturas, parênteses e fórmulas que dificultem a sua compreensão;
- nome do(s) autor(es):** deve constar por extenso, com numeração sobrescrita para indicar, no rodapé, sua formação e títulos acadêmicos, profissão, instituição a que pertence e endereço. Exemplo: Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas/Bolsista FAPEMIG, Lavras-MG, e-mail: ctsm@epamig.br;
- resumo:** deve ser constituído de texto conciso (de 100 a 250 palavras), com dados relevantes sobre a metodologia, resultados principais e conclusões;
- palavras-chave:** devem constar logo após o resumo. Não devem ser utilizadas palavras já contidas no título;
- texto:** deve ser dividido basicamente em: Introdução, Desenvolvimento e Considerações finais. A Introdução deve ser breve e enfatizar o objetivo do artigo;
- agradecimento:** elemento opcional;
- referências:** devem ser padronizadas de acordo com o “Manual para Publicações da EPAMIG”, que apresenta adaptação das normas da ABNT.

Com relação às citações de autores e ilustrações dentro do texto, também deve ser consultado o Manual para Publicações da EPAMIG.

NOTA: Estas instruções, na íntegra, encontram-se no “Manual para Publicações da EPAMIG”. Para consultá-lo, acessar: www.epamig.br, em Publicações/Publicações Disponíveis ou Biblioteca/Normalização.

INFORME AGROPECUARIO



Tecnologias para o Agronegócio

Assinatura e vendas avulsas

publicacao@epamig.br

(31) 3489-5002

www.informeagropecuario.com.br



SECRETARIA DE
AGRICULTURA
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO



**Para vislumbrar o futuro,
é preciso olhar longe.**

Ou bem de perto.



A FAPEMIG investe em pesquisa de norte a sul do Estado e em todas as áreas do conhecimento. Longe ou perto, com perspectivas macro ou microscópicas, sua meta é promover o desenvolvimento, através do apoio à Ciência, Tecnologia e Inovação.

Para conhecer a FAPEMIG,
visite a nossa homepage:
<http://www.fapemig.br>



SECRETARIA DE
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E ENSINO SUPERIOR

