



**EPAMIG**

# INFORME AGROPECUÁRIO

v. 35 - 2014 - ISSN 0100-3364

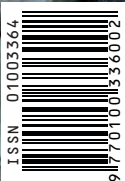
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
Governo de Minas Gerais

Edição Especial

## Inovações, tecnologias e sociedade

40 anos

**EPAMIG**





# A EPAMIG em Minas Gerais

**28**  
Fazendas

**2**  
Centros de Ensino

**1**  
Unidade Especial

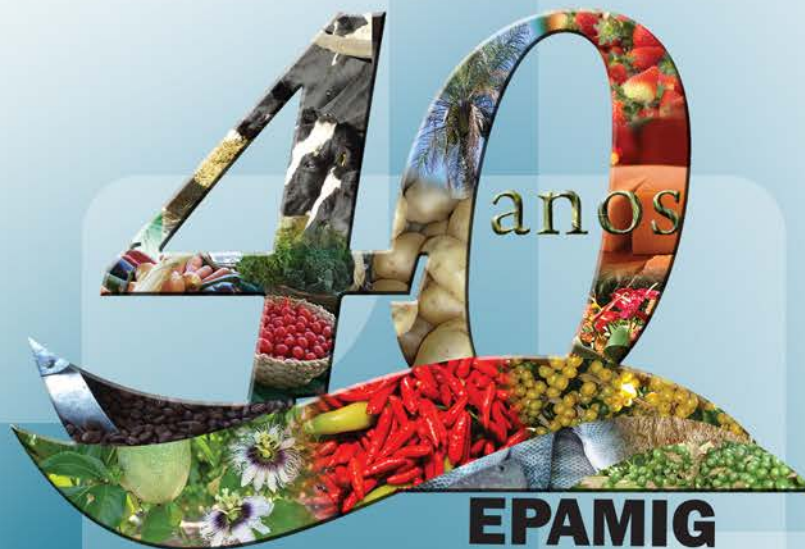
**5**  
Unidades Regionais

**2**  
Núcleos

**2**  
Estações Experimentais

[www.epamig.br](http://www.epamig.br)





## Apresentação

Desde a sua fundação, em 1974, a EPAMIG tem contribuído diretamente tanto para o desenvolvimento quanto para a modernização da agropecuária no estado de Minas Gerais. Inúmeros exemplos ilustram como essa atuação tem sido exitosa.

Além do consistente Programa de Melhoramento do Cafeeiro, desenvolvido por esta Empresa e demais instituições parceiras, diversas tecnologias de manejo, inclusive de pós-colheita e qualidade de bebida, têm sido disponibilizadas para os agricultores, incluindo tecnologias aplicáveis aos sistemas de base agroecológica.

Destaca-se a atuação da EPAMIG na expansão dos cultivos de soja no Estado, com o desenvolvimento de cultivares altamente produtivas, incluindo, mais recentemente, as de grãos próprios para a alimentação humana.

A EPAMIG também tem cumprido sua missão com as tecnologias desenvolvidas no Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILCT) e com as oportunidades de formação de recursos humanos na área de laticínios e treinamento de profissionais do setor. No que se refere à produção de leite, o Programa F1, desenvolvido pela Empresa, tem alcançado sucesso no Estado, considerando que o animal F1 é o que melhor se adapta às condições de Minas Gerais, por aliar a capacidade produtiva do gado Holandês com a rusticidade do gado Zebu.

A bananicultura no Norte de Minas é um excelente exemplo de como os investimentos em pesquisa podem mudar a realidade de uma região, alçando-a à categoria de grande polo produtor.

Outra experiência pioneira da EPAMIG refere-se às pesquisas com oliveira. Minas Gerais é hoje, graças a este trabalho, referência nacional no estudo e desenvolvimento de tecnologias para a olivicultura.

Mais recentemente, têm sido desenvolvidas na EPAMIG ferramentas para auxiliar a gestão ambiental de estabelecimentos rurais que enfatizam o papel protagonista do produtor no processo, como os Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA).

Com esses e inúmeros outros exemplos, a EPAMIG tem trabalhado em seus 40 anos de existência para fazer da pesquisa agropecuária um movimento conjunto da sociedade, compatível com as diretrizes do governo do estado de Minas Gerais. Naturalmente, a Empresa conta com diversos parceiros, incluindo Emater-MG, Embrapa e Universidades, e com o suporte de várias fontes de fomento, com destaque para a Fapemig. Algumas das experiências de desenvolvimento de tecnologias e inovações são apresentadas nesta edição comemorativa.

*Trazilbo José de Paula Júnior*

*Marcelo Abreu Lanza*

Editores técnicos



## CONSELHO DE PUBLICAÇÕES

Flávio Eustáquio Assimos Maroni

Plínio César Soares

Trazilbo José de Paula Júnior

Marcelo Abreu Lanza

Vânia Lúcia Alves Lacerda

## COMISSÃO EDITORIAL DA REVISTA INFORME AGROPECUÁRIO

Plínio César Soares - **Diretoria de Operações Técnicas**

Trazilbo José de Paula Júnior - **Departamento de Pesquisa**

Marcelo Abreu Lanza - **Divisão de Planejamento e Gestão da Pesquisa**

Sanzio Mollica Vidigal - **Chefia de Centro de Pesquisa**

Vânia Lúcia Alves Lacerda - **Departamento de Informação Tecnológica**

## EDITORES TÉCNICOS

Trazilbo José de Paula Júnior e Marcelo Abreu Lanza

## PRODUÇÃO

### DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA

#### EDITORA-CHEFE

Vânia Lúcia Alves Lacerda

#### DIVISÃO DE PUBLICAÇÕES

Fabriciano Chaves Amaral

#### REVISÃO LINGÜÍSTICA 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

**Selo comemorativo:** Eurimar Cunha

**Publicidade:** Décio Corrêa

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

**Contato - Produção da revista**

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

**Impressão:** EGL Editores Gráficos Ltda

**Circulação:** Novembro/2014

## DIFUSÃO INTERINSTITUCIONAL

Dorotéia Resende de Moraes e Maria Lúcia de Melo Silveira

Biblioteca Professor Octávio de Almeida Drumond

Telefone: (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

Alberto Pinto Coelho

Governador

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

André Luiz Coelho Merlo

Secretário



EPAMIG

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

### Conselho de Administração

André Luiz Coelho Merlo

Décio Bruxel

Flávio Eustáquio Assimos Maroni

Adauto Ferreira Barcelos

Maurício Antônio Lopes

Osmar Aleixo Rodrigues Filho

Vicente José Gamarano

Elifas Nunes de Alcântara

Paulo Henrique Ferreira Fontoura

### Conselho Fiscal

Rodrigo Ferreira Matias

Lúcio Oliveira Silva

Márcia Dias da Cruz

Evandro de Oliveira Neiva

Leide Nanci Teixeira

Tatiana Luzia Rodrigues de Almeida

### Presidência

Flávio Eustáquio Assimos Maroni

### Diretoria de Operações Técnicas

Plínio César Soares

### Diretoria de Administração e Finanças

#### Gabinete da Presidência

Janaína Gomes da Silva

#### Assessoria de Assuntos Executivos

Leandro Fonseca Viana Cruz

#### Assessoria de Comunicação

Fernanda Nívea Marques Fabrino

#### Assessoria de Contratos e Convênios

Eliana Helena Maria Pires

#### Assessoria de Desenvolvimento Organizacional

Felipe Bruschi Giorni

#### Assessoria de Informática

Silmar Vasconcelos

#### Assessoria Jurídica

Valdir Mendes Rodrigues Filho

#### Assessoria de Relações Institucionais

Gerson Occhi

#### Assessoria de Unidades do Interior

Júlia Salles Tavares Mendes

#### Auditoria Interna

Maria Sylvia de Souza Mayrink

#### Departamento de Compras e Almoxarifado

Rogério Rocha de Souza

#### Departamento de Contabilidade e Finanças

Carlos Frederico Aguiar Ferreira

#### Departamento de Engenharia

Antônio José André Caram

#### Departamento de Informação Tecnológica

Vânia Lúcia Alves Lacerda

#### Departamento de Logística

José Antônio de Oliveira

#### Departamento de Pesquisa

Trazilbo José de Paula Júnior

#### Departamento de Planejamento e Coordenação

Renato Damasceno Netto

#### Departamento de Recursos Humanos

Flávio Luiz Magela Peixoto

#### Instituto de Laticínios Cândido Tostes

Vanessa Aglaê M. Teodoro e Nelson Luiz T. de Macedo

#### Instituto Técnico de Agropecuária e Cooperativismo

Luci Maria Lopes Lobato e Francisco Olavo Coutinho da Costa

#### EPAMIG Sul de Minas

Rogério Antônio Silva e Mauro Lúcio de Rezende

#### EPAMIG Norte de Minas

Polyanna Mara de Oliveira e Josimar dos Santos Araújo

#### EPAMIG Zona da Mata

Sanzio Mollica Vidigal e Giovani Martins Gouveia

#### EPAMIG Centro-Oeste

Wânia dos Santos Neves e Waldênia Almeida Lapa Diniz

#### EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba

José Mauro Valente Paes e Irenilda de Almeida



# EPAMIG: 40 anos de resultados para Minas Gerais

O agronegócio tem-se mostrado, nos últimos anos, uma reconhecida vocação brasileira, que transformou a tradição da herança colonial em um modelo moderno e lucrativo de produção de alimentos, fibras e bioenergia. Mais do que nunca, a expressão “celeiro do mundo” tem sido identificada ao Brasil, com o surgimento de adeptos que hoje veem na agricultura, não somente um setor primário, mas, certamente, prioritário e estratégico. Além de toda força econômica, mostrada na contribuição sempre positiva à balança comercial brasileira, como primeiro produtor e exportador de café, açúcar, etanol de cana-de-açúcar e suco de laranja e líder do ranking das vendas externas do complexo soja (farelo, óleo e grão), a agricultura nacional tem forte apelo social pela geração de emprego e renda a agricultores familiares, responsáveis também pelo abastecimento da população.

Conquistar este status não ocorreu da noite para o dia e tampouco sem trabalho, investimento e pesquisa. As tecnologias e inovações propiciaram aumento de produtividade em segmentos e atividades tradicionais, e novas inclusões no processo produtivo tornaram-se possíveis. A pesquisa nacional deu à agropecuária brasileira o impulso necessário para que se tornasse a gigante que hoje é. Desenvolver tecnologias demandadas pelo setor agrícola é o grande desafio da pesquisa agropecuária.

Em Minas Gerais, a importância da pesquisa agropecuária fundamenta-se no fato de o Estado ser tradicionalmente agrícola e de o setor agropecuário ser relevante na geração de postos de trabalho e de renda. A necessidade de soluções para a agropecuária tropical somou-se ao contexto, motivando a criação da EPAMIG, em 6 de agosto de 1974, uma das primeiras instituições estaduais dedicadas à pesquisa agropecuária no Brasil.

A ação principal da EPAMIG materializa-se em temas e em produtos estratégicos de abrangência estadual, os quais constituem as bases programáticas de planos, projetos e áreas de atuação de relevância e potencialidades. O pensamento estratégico tem vínculo estreito com a construção de cenários, percepção de tendências e de desafios. Os projetos de pesquisa da EPAMIG representam as escolhas estratégicas do governo do Estado, uma vez que, desses projetos, são esperados os maiores benefícios da ação governamental para a sociedade.

O objetivo a ser alcançado pela EPAMIG, no cumprimento de sua missão: “Apresentar soluções e inovações tecnológicas para o desenvolvimento sustentável do agronegócio, em benefício da sociedade”, traduz-se em contribuir para que Minas Gerais obtenha sistematicamente um avanço na produção e na produtividade agropecuária, garantindo segurança alimentar e preservação ambiental.

Neste ano, em que a EPAMIG comemora 40 anos, é importante divulgar resultados e contribuições à sociedade, como demonstração de respeito e compromisso com todos: produtores rurais, pesquisadores, técnicos, empresários, parceiros, associações, cooperativas, governo, estudantes, profissionais de Ciências Agrárias, autores e leitores. Esta edição especial da revista Informe Agropecuário traz exemplos de inovações e tecnologias impactantes, cujos reflexos positivos podem ser percebidos na qualidade, oferta e segurança dos alimentos e na organização e diversificação da produção.

Flávio Eustáquio Ássimos Maroni  
Presidente da EPAMIG





# Importância da pesquisa agropecuária para o estado de Minas Gerais

André Luiz Coelho Merlo  
Secretário de Estado de Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento  
SEAPA-MG

Minas Gerais é o 4º maior Estado brasileiro em extensão territorial. Possui distintos contextos ambientais, como Mata Atlântica, Caatinga e Cerrado, para citar apenas os três maiores. No espaço rural mineiro, há cerca de 550 mil produtores, entre familiares, médios e grandes, com diferentes capacidades técnicas, econômicas e gerenciais, desenvolvendo uma infindável gama de atividades que geram produtos para atender a um mercado cada vez mais exigente, em busca de mais qualidade, com baixo custo e produzidos com sustentabilidade ambiental e social.

Essa multiplicidade de ambientes e condições, muitas vezes superiores à de muitos países, já justifica, por si só, a necessidade de um apoio na disponibilização de tecnologias gerenciais e de produção que suportem a demanda cada vez mais alta de conhecimentos. Soma-se a isso, a pujança do setor para a economia do Estado, onde o PIB do agro-negócio representa 32,2% ou, praticamente, um terço do PIB estadual.

Para que a agropecuária de Minas pudesse figurar entre as mais desenvolvidas do Brasil, foi fundamental a existência de uma pesquisa efetiva, que transformasse conhecimento em desenvolvimento. Como exemplo de algumas inovações, estão os relevantes trabalhos em atividades e explorações tradicionais, bem como de outras, onde se exerceu verdadeira vanguarda. Citam-se o cruzamento F1 na pecuária bovina e o desenvolvimento de vinhos e azeite de oliva da mais alta qualidade. No café, foi mais de uma dezena de novas cultivares. Destacam-se, ainda, pesquisas com peixe, arroz, feijão, seringueira, algodão, entre outros, compondo uma lista interminável de serviços e produtos.

Pela pesquisa agropecuária mineira responde a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), cujas contribuições a tornaram reconhecida como uma das mais importantes instituições de pesquisa do Brasil. A capacidade e a dedicação de seus pesquisadores e demais servidores fazem-na figurar como exemplo de competência. Para que Minas Gerais continue apresentando uma agropecuária de excelência, é fundamental que sua pesquisa também continue à frente do seu tempo. A EPAMIG representa esta possibilidade.

Nesses 40 anos de fecunda existência, a EPAMIG participou e continuará participando dos mais importantes avanços do setor, traduzindo a relevância da pesquisa agropecuária para Estados de vocação agrícola, como Minas Gerais.





# Inovação e tecnologia a serviço de Minas, do Brasil e do mundo



Se o Brasil é o celeiro do mundo, como se diz desde os tempos de Getúlio Vargas, em muito deve esse título aos mineiros. Do café ao leite, dos grãos às frutas e flores, da pecuária à piscicultura, não há no País uma região tão rica em diversidade, qualidade e produtividade agropecuária como Minas Gerais.

Esse notável desempenho, fruto do esforço de nossos valerosos produtores, tem sido fortemente amparado, nas últimas quatro décadas, pela vanguarda em pesquisa, tecnologia e inovação conquistada pelo trabalho competente da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG.

Ligada à Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, há 40 anos, a EPAMIG assumiu a missão de “apresentar soluções e inovações tecnológicas para o desenvolvimento sustentável do agronegócio, em benefício da sociedade”.

E, posso garantir, tem cumprido com excelência essa magna tarefa.

Com seu trabalho, ganham os produtores, por meio do aumento da produtividade e da renda; o País, com a geração de divisas, de empregos e de conhecimento; e a população brasileira em geral – e a mineira em especial – com acesso a cada vez mais e melhores alimentos e produtos.

Orgulho do Estado e da nação, a EPAMIG apoia, sem distinção, grandes, médios e pequenos produtores. Sua atuação destaca-se junto à agricultura familiar – responsável por 70% de tudo o que se planta ou se cria no País –, fortalecendo cada vez mais a agroecologia e a produção orgânica. Minimizar os impactos ao ambiente e à população, aliás, está entre suas prioridades.

Presente em todo o território mineiro, a EPAMIG tem corpo em suas Unidades Regionais, Centros de Ensino, Fazendas e Estações Experimentais, dentre outros. Mas sua alma se forma na ação de cada um de seus empregados, colaboradores e parceiros. São estes os responsáveis por transformar investimentos e equipamentos no bem mais valioso dos dias atuais, o conhecimento. São eles que colocam a inovação e a tecnologia criada em Minas a serviço do Brasil e do mundo. Portanto, a eles é que devemos prestar todas as nossas homenagens.

Meus sinceros parabéns a todos que contribuíram para esse sucesso!

Alberto Pinto Coelho  
Governador de Minas Gerais



**Entrevista**

**8**

**Alternativas agroecológicas para o cultivo de hortaliças**

**Agroecological alternatives for horticultural crops**

*Izabel Cristina dos Santos, Maria Aparecida Nogueira Sedyama, Maira Christina Marques Fonseca, Marinalva Woods Pedrosa e Madelaine Venzon*

**13**

**Gestão ambiental: o papel protagonista do produtor rural**

**Environmental management: the protagonist role of the farmer**

*José Mário Lobo Ferreira, Marcelo Rodrigues Martins, Luísa Leoní Fernandes Brandão Cabral e Julia Oliveira Lopes Terra*

**26**

**Melhoramento de soja para alimentação humana**

**Breeding soybean for human consumption**

*Ana Cristina Pinto Juhász, Sueli Ciabotti, Gilda Pizzolante de Pádua, Luciany Favoreto, Adriana Madeira Santos Jesus e Vanoli Fronza*

**39**

**Organização da pesquisa e resultados impactantes para olivicultura**

**Organization of research and impacting results for olive culture**

*Adelson Francisco de Oliveira, Luiz Fernando de Oliveira da Silva, Emerson Dias Gonçalves, Lenira Viana Costa Santa-Cecília, Hugo Adelande de Mesquita e Ângelo Albérico Alvarenga*

**46**

**Pesquisas para produção de café em sistemas orgânicos e agroecológicos**

**Researches for coffee production in organic and agroecological systems**

*Paulo César de Lima, Waldênia de Melo Moura, Cileimar Aparecida da Silva, Mariana Gabriele Marcolino Gonçalves, Rebeca Lourenço de Oliveira e Cassio Francisco Moreira de Carvalho*

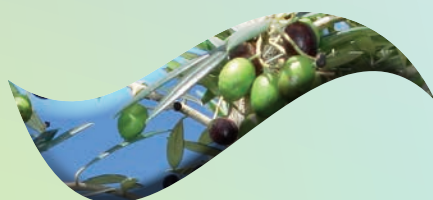
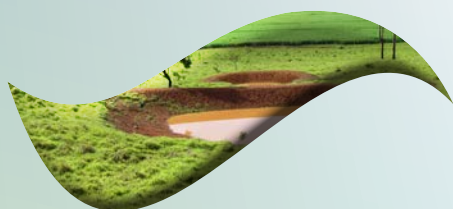
**58**

**Piscicultura intensiva: realidade e perspectivas**

**Intensive pisciculture: reality and perspectives**

*Elizabeth Lomelino Cardoso e Vicente de Paulo Macedo Gontijo*

**67**







**Polo da banana no Norte de Minas Gerais: o papel da pesquisa**  
**The banana cluster in the north region of Minas Gerais: the role of the research**

*Maria Geralda Vilela Rodrigues, Mário Sérgio Carvalho Dias, José Tadeu Alves da Silva, João Batista Ribeiro da Silva Reis e Heloisa Mattana Saturnino*

**76**



**Potencial das novas cultivares de café Arábica para produção de cafés especiais**

**Potential of new Arabica coffee cultivars for production of specialty coffees**

*Marcelo Ribeiro Malta, Gladyston Rodrigues Carvalho, Antônio Alves Pereira, Antônio Carlos Baião de Oliveira, César Elias Botelho e Larissa de Oliveira Fassio*

**84**



**Produção de sementes de feijão ricas em molibdênio**

**Production of common bean seed rich in molybdenum**

*Rogério Faria Vieira, Trazilbo José de Paula Júnior, José Eustáquio de Souza Carneiro e Leonardus Vergütz*

**92**



**Tecnologias para produção sustentável de flores**

**Technologies for the sustainable production of flowers**

*Elka Fabiana Aparecida Almeida, Livia Mendes de Carvalho, Simone Novaes Reis, Erivelton Resende e Izabel Cristina dos Santos*

**99**



**Utilização da carbonatação do leite na fabricação de queijos**

**Use of milk carbonation on cheese production**

*Junio César Jacinto de Paula, Denise Sobral, Renata Golin Bueno Costa, Gisela de Magalhães Machado, Vanessa Aglaê Martins Teodoro e Antônio Fernandes de Carvalho*

**107**



**Vacas F1 Holandês x Zebu: uma opção para sistema de produção de leite em condições tropicais**

**F1 Holstein x Zebu cows: an option for milk production system in tropical conditions**

*José Reinaldo Mendes Ruas, Edilane Aparecida da Silva, Domingos Sávio Queiroz, Arismar de Castro Menezes e Alberto Marcatti Neto*

**113**

# Os frutos da pesquisa agropecuária brasileira

A revolução da intensificação sustentável



O presidente da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Maurício Antônio Lopes, é mineiro de Bom Despacho. Graduiu-se em Agronomia, pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), fez Mestrado em Genética, pela Purdue University (EUA), Doutorado em Genética Molecular, pela University of Arizona (EUA), e, Pós-Doutorado, pelo Departamento de Agricultura da FAO-ONU (Roma-Itália). Atuou como pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e, desde 1989, integra o quadro da Embrapa. Foi coordenador e pesquisador do Labex Coreia; ocupou as chefias-adjuntas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, e da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília (DF); a chefia do Departamento de P&D e a Diretoria-Executiva de P&D.

**IA** - *Em sua opinião, quais foram as contribuições mais importantes da pesquisa agropecuária para o Brasil, nos últimos 40 anos?*

**Maurício Lopes** - A agricultura brasileira passou por uma revolução sem precedentes no mundo, e a pesquisa agropecuária foi um dos alicerces dessa transformação. Até a década de 1970, nosso país era conhecido como um grande produtor de açúcar e café, mas importava alimentos básicos como arroz, leite e feijão. Ainda nos anos 70, o Brasil optou por criar e consolidar um modelo de agricultura com base em ciência, com o fortalecimento do seu sistema de inovação agropecuário,

combinado com políticas públicas de estímulo ao desenvolvimento e à expansão da produção de alimentos. Naquele momento, foram criadas a Embrapa, a EPAMIG e outras organizações estaduais de pesquisa, além do sistema de extensão rural, as quais se tornaram peças-chave da maior revolução agropecuária já observada no cinturão tropical do globo. De lá para cá, foram muitas as conquistas, mas penso que as transformações da agricultura brasileira, ao longo desses anos, devem-se, sobretudo, a três grandes conjuntos de conhecimentos. O primeiro foi o desenvolvimento de conhecimentos e de tecnologias que permitiu a transformação de grandes extensões de solos ácidos e de

baixa fertilidade em solos férteis, aptos a uma agricultura moderna, produtiva e competitiva. Isso, por exemplo, transformou a região dos Cerrados, que nos anos 70 representava um grande vazio econômico, em uma área com oportunidade para a produção de alimentos e interiorização do desenvolvimento. Outro marco foi a tropicalização e a adaptação de plantas e de animais originários de todas as partes do mundo aos biomas brasileiros. Esse trabalho de melhoramento genético teve impacto relevante na produção de grãos e na adaptação de gramíneas e leguminosas forrageiras e no desenvolvimento de raças animais adaptadas à região tropical. Nenhum modelo de produção agropecuária avan-



çou tão rapidamente na direção da sustentabilidade como o modelo brasileiro. Há a fixação biológica de nitrogênio, processo que garante a competitividade da soja brasileira pela possibilidade de eliminar fertilizantes nitrogenados. Hoje, essa tecnologia é utilizada nos 24 milhões de hectares cultivados com soja anualmente, e proporciona uma economia de mais de US\$ 2 bilhões por ano ao País. É importante lembrar que as tecnologias de controle biológico e o Manejo Integrado de Pragas e Doenças ajudam a garantir a sustentabilidade da agricultura brasileira. E o plantio direto, uma revolução construída pelos agricultores ao capitalizar tecnologias de melhoramento vegetal, manejo de solo e fertilidade desenvolvidos pelo nosso sistema de inovação agropecuária. Assim, podemos afirmar que a pesquisa agropecuária contribuiu, de maneira fundamental, para a diversificação e inovação dos nossos sistemas de produção agropecuária, ajudando o País a garantir segurança alimentar e produzindo excedentes que são exportados para mercados em todo o mundo.

**IA** - *Na sua visão, quais os principais desafios para a pesquisa agropecuária no futuro e como as experiências, ao longo desses 40 anos da Embrapa e da EPAMIG, podem contribuir para o planejamento das pesquisas nos próximos anos?*

**Maurício Lopes** - As próximas duas décadas serão estratégicas para o Brasil consolidar-se como grande *player* global, no que se refere às cadeias produtivas agropecuárias. Além de fortalecer a capacidade de prover para sua população alimentos acessíveis e de qualidade, que garantam a nossa segurança alimentar, dois outros desafios são particularmente importantes. O primeiro é representado

pelas perspectivas de expansão do comércio global para produtos agropecuários, a curto e a médio prazos, que são positivas. O Brasil precisa se preparar para aproveitar essa oportunidade e expandir suas exportações, gerando riquezas que contribuirão para o seu crescimento. O segundo desafio está na importância de o País avançar no estabelecimento de novos processos e produtos em áreas críticas para atendimento do imperativo de ampliar a competitividade e o dinamismo do setor agropecuário brasileiro no mercado doméstico e internacional, de forma sustentável. A Embrapa e suas instituições parceiras, dentre elas a EPAMIG, estão atentas a isso. Vamos ter que contribuir para ampliar a produção e a produtividade da agropecuária brasileira, focando ganhos econômicos, sociais e a conservação da nossa base de recursos naturais. As novas exigências do Código Florestal, quanto à redução do desmatamento, recuperação de áreas degradadas e minimização dos impactos da agricultura na emissão de gases de efeito estufa e no processo de mudanças de clima, são uma realidade. Os aumentos na produção agropecuária devem ser obtidos, prioritariamente, via ganhos de eficiência e aumento da produtividade, com sustentabilidade. Ao mesmo tempo, o aumento da demanda por alimentos, fibras e bioenergia e matérias-primas para diversos ramos industriais exigirá sofisticação tecnológica que racionalize o uso dos recursos naturais como água, solo, biodiversidade e dos serviços ambientais necessários à produção agropecuária e florestal. É necessário, ainda, investir em inovações para agregação de valor às commodities, criando oportunidades para a agroindústria brasileira, em especial em mercados mais competitivos, sofisticados e rentáveis. Precisamos também estar atentos para o fato de que a agricultura do futuro deverá contribuir

na promoção da saúde e da qualidade de vida, com oferta de alimentos de maior densidade nutricional e com novas funcionalidades, ajudando o mundo a lidar com o desafio da segurança nutricional. Por fim, estamos conscientes da necessidade de lidar com a intensificação de estresses, em função das mudanças climáticas. Espera-se aumento de ocorrência de pragas e doenças e de eventos extremos como secas e enchentes, particularmente no cinturão tropical do globo, onde os ambientes são desafiadores para a agricultura e, consequentemente, para a produção de alimentos.

**IA** - *Qual é a contribuição das inovações e tecnologias geradas pela pesquisa à agropecuária nacional e sua positiva participação na balança comercial brasileira?*

**Maurício Lopes** - O sistema de inovação agropecuária brasileira, que inclui Embrapa, EPAMIG, universidades, organizações estaduais de pesquisa e empresas privadas, dentre outros, contribuiu, de forma definitiva, para a diversificação e inovação dos sistemas de produção agropecuária em condições tropicais, ajudando o País a garantir segurança alimentar, produzindo excedentes que são exportados para mais de 200 países. Esse conjunto de instituições vem melhorando produtos básicos como soja, milho, feijão, arroz, frutas e hortaliças; fibras como algodão; essências florestais, dendê; pastagens e outras, produzindo variedades adequadas para as principais regiões do País, além de sistemas de produção que garantam produtividade e qualidade com segurança ambiental. O aprimoramento de sistemas de produção animal tem sido fortalecido, com ênfase em bovinos, aves e suínos, capacitando o Brasil a produzir carnes de qualidade com pa-

drões sanitários que garantam a segurança do consumidor interno e o acesso dos produtos brasileiros aos mercados internacionais. É importante enfatizar que todas essas iniciativas estão atreladas a uma preocupação constante com o meio ambiente e com a qualidade de vida das pessoas. Inventariamos, caracterizamos e contribuímos para a conservação da biodiversidade, os recursos genéticos e recursos naturais como solo e água; avaliamos e mapeamos todas as regiões segundo a capacidade de suportar ou não a atividade agrícola, pecuária, florestal; buscamos métodos naturais de adubação, como a fixação biológica de nitrogênio, e de controle de pragas, como o controle biológico e o manejo integrado de pragas. Ao fazermos crescer o rendimento das plantas e dos animais, conseguimos, também, reduzir o ritmo de abertura de novas áreas agrícolas e até mesmo liberar áreas mais frágeis para a regeneração ambiental. Hoje, sistemas integrados de produção já viabilizam a intensificação da produção agrícola, com três safras anuais, mantendo os solos cobertos por 90% do tempo. Com o grande investimento em inovações para aprimoramento dos sistemas integrados, lavoura-pecuária e lavoura-pecuária-floresta, a pesquisa pública brasileira prepara a próxima grande revolução da agropecuária tropical: a revolução da intensificação sustentável.

**IA - Qual tem sido o papel das instituições de pesquisa agropecuária no que se refere à inovação?**

**Maurício Lopes** - O agronegócio tem uma expressiva participação na economia brasileira e responde por cerca de 23% do PIB e por um quarto de todos os empregos gerados no País. Nos últimos 40 anos o Brasil alcançou a segurança alimentar e tornou-se também grande exportador de café, açúcar, suco de laranja, etanol de

cana-de-açúcar, carne bovina, frango, frutas, soja, além de outros. O agronegócio é, portanto, um dos pilares da economia nacional e, por isso, grande gerador de divisas, sendo um fator de segurança e estabilidade econômica. A pesquisa agropecuária e a inovação tecnológica estão na base dessas conquistas. A revolução da produção agropecuária no Brasil foi construída a partir do entendimento de que ciência e inovação são motores do desenvolvimento e da competitividade. Os pioneiros da pesquisa agropecuária compreenderam que, sem uma base estruturada de geração de conhecimento e inovações, não poderíamos alcançar a segurança alimentar, e muito menos almejar, conquistar e manter posição competitiva em mercados internacionais. E o Brasil, pressionado por crises de abastecimento e insegurança alimentar, criou um modelo de agricultura com base em ciência que não só revolucionou a produção e a oferta interna de alimentos, mas ainda projetou o País como grande provedor de produtos agropecuários para inúmeros outros mercados. A pesquisa agropecuária no Brasil tem funcionado como uma “locomotiva limpa-trilhos”, que segue adiante removendo os gargalos e limitações, para que em seguida venha a “locomotiva” do setor privado, investindo com determinação e segurança. A pesquisa pública brasileira tropicalizou cultivos e criações, antes relevantes apenas em regiões temperadas. E ainda produziu imensas extensões de solos férteis a partir do nosso Cerrado ácido e pobre em nutrientes. Por exemplo, quando o algodão migrou do Semiárido para o Cerrado, em função da praga do bicudo, encontrou no Centro-Oeste solos recuperados e práticas modernas de cultivo que viabilizaram, em tempo recorde, uma cotonicultura moderna e competitiva. À medida que o Brasil avança como grande produtor agrícola e competidor mundial, será cada vez mais

importante fortalecer a pesquisa agropecuária e a capacidade de inovação tecnológica como fator crítico, para atendimento à diversidade de demandas tanto internas quanto dos mercados internacionais, cada vez mais dinâmicos e desafiadores.

**IA - Qual a importância das Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Oepas) para o desenvolvimento da agricultura no Brasil?**

**Maurício Lopes** - O sistema de inovação agropecuária brasileira, que, além da Embrapa, inclui as Oepas, as universidades e as empresas privadas, contribuiu, de forma definitiva, para o desenvolvimento, a diversificação e a inovação dos sistemas de produção agropecuária. Para que o Brasil alcançasse sua segurança alimentar, foi essencial o investimento na estruturação dos institutos estaduais de pesquisa, o que contribuiu decisivamente para que o País ocupasse, em tempo recorde, a posição de líder em inovação agropecuária no mundo tropical. Logo cedo, compreendeu-se que a dimensão continental do Brasil inviabilizaria o atendimento a todos os territórios sem o trabalho em parceria entre instituições federais, universidades e as instituições estaduais. Por sua singular capilaridade e por sua trajetória histórica na pesquisa agropecuária nacional, as Oepas são organizações estratégicas para o fortalecimento da agricultura brasileira, com ênfase especial no segmento da Agricultura Familiar. Com as Oepas fortalecidas, contribui-se para que os produtos e serviços gerados por elas próprias, pelas universidades e pela Embrapa cheguem ao produtor. São entidades particularmente efetivas para, de um lado, identificar, sistematizar e solucionar a grande diversidade de problemas de tecnologia agropecuária e, de outro, desenvolver as



potencialidades dos sistemas de produção locais. Portanto, complementam-se com diversas organizações parceiras no papel de prover, de forma continuada, inovações tecnológicas ao agronegócio nacional. Não podemos esquecer que as Oepas juntas representam, aproximadamente, uma estrutura semelhante à da Embrapa. São cerca de 2 mil pesquisadores, um total de 10.200 trabalhadores, 240 Estações e Fazendas Experimentais, 290 laboratórios e executam, em média, 2.800 projetos de pesquisa e inovação tecnológica, abrangendo todos os campos, setores, produtos e temas de importância para a agricultura brasileira. São, portanto, entidades estratégicas para o desenvolvimento tecnológico da agricultura. Em sua programação de pesquisa, a Embrapa tem estimulado e fortalecido a participação de pesquisadores das Oepas em seus arranjos e portfólios, na construção de projetos que visam resolver problemas nas diferentes regiões brasileiras.

**IA - Como a integração entre EPAMIG e Embrapa pode ser fortalecida?**

**Maurício Lopes** - A Embrapa está desenvolvendo, com o Conselho Nacional dos Sistemas Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Consepa), um projeto de revisão do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA) visando constituir uma grande aliança institucional para a inovação na agricultura brasileira, na qual as Oepas, entre elas a EPAMIG, passarão a ter um papel mais ativo, desde o planejamento, o fluxo de recursos, a capacitação e a interação mais efetiva, em nível nacional, na pesquisa e na inovação agropecuária. Com isso, os resultados terão uma sinergia maior, valorizando as entidades integrantes dessa aliança e promovendo novos ciclos de desenvolvimento institucional. Em relação à EPAMIG, especificamen-

te, a Embrapa sempre teve uma interação importante em diversas áreas, principalmente no desenvolvimento de variedades de soja e híbridos e variedades de milho, as quais contribuíram para impulsionar o setor agrícola de Minas Gerais. Essa interação pode ser potencializada com a implementação de acordos em áreas de melhoramento, automação e tecnologias para desenvolvimento da agricultura familiar, tão importante no Estado. Muito ainda pode

“ **A Embrapa e a EPAMIG tiveram papel decisivo em tornar o nosso país um dos líderes mundiais na produção de alimentos e em inovação agropecuária.** ”

ser realizado em áreas como sanidade fitossanitária, no manejo de pragas, doenças e plantas daninhas em programas específicos em regiões de produção de grãos, hortaliças e de frutas. A Embrapa e a EPAMIG tiveram papel decisivo em tornar o nosso país um dos líderes mundiais na produção de alimentos e em inovação agropecuária. Estamos conscientes de que a colaboração deverá ser cada vez mais forte para ampliarmos a capacidade de dar soluções para problemas complexos e desafiadores.

**IA - Como aprimorar o processo de transferência de tecnologias aos produtores?**

**Maurício Lopes** - Estudos realizados pela Embrapa indicam que pouco mais de 11% dos produtores rurais brasileiros ameam 87% do valor bruto da produção agrícola. Recém-chegado ao grupo das potências agrícolas, em pouco tempo o Brasil criou enorme concentração de produção e de renda bruta, semelhante à dos Estados Unidos e maior que a da Europa. Seja por uma questão de justiça social, de segurança alimentar, e até mesmo diante das concepções mais modernas de segurança nacional, é essencial que a produção agropecuária esteja distribuída por um número maior de produtores. Isso exige a ação sinérgica dos setores público e privado. Os 11% dos produtores que se beneficiam do conhecimento conseguiram organizar modelos de negócios que os ajudaram a lidar com as imperfeições do mercado. Tais imperfeições decorrem de coisas simples como o fato de que é mais caro distribuir pequenos volumes de insumos ou coletar pequenos volumes de produção, do que distribuir e coletar grandes volumes. Por isso, o pequeno produtor paga mais pelo insumo ou crédito e recebe menos por sua produção. Muitos deles não conseguiram escapar dessa lógica. Terra, crédito e tecnologia são, de fato, essenciais, mas tecnologia hoje tem maior peso no sucesso dos empreendimentos. O crédito pode proporcionar mais terra, trabalho e tecnologia, mas, sem um arranjo negocial que lide bem com as imperfeições do mercado, tudo isso pode significar apenas mais despesas e dívidas. O Brasil tem, portanto, que superar o enorme desafio de viabilizar a multiplicação de equipes de assistência técnica em todas as comunidades agrícolas, preparadas para ajudar os produtores a lidar com os problemas crônicos de administração da propriedade, de gestão da evolução tecnológica e de práticas de as-

sociativismo, em busca de escala de produção necessária para superar as imperfeições de mercado. Esse esforço precisará ser amparado por políticas públicas específicas, para lidar com os problemas dos custos de distribuição de insumos e coleta da pequena produção, incluindo-se a prática de subsídios, como se faz nos países avançados.

**IA -** *Quais critérios devem ser utilizados para o estabelecimento de linhas prioritárias de pesquisa?*

**Maurício Lopes** - Apesar dos avanços substanciais da agricultura brasileira, precisaremos nos preparar para enfrentar os desafios do futuro. As mudanças ocorrem em prazos cada vez mais curtos e de forma muitas vezes inesperada. Por isso, a agropecuária brasileira deverá se sustentar em forte capacidade de antecipação de riscos, de oportunidades e de desafios, e em processos coordenados de decisão e ação. E a pesquisa agropecuária precisará de processos mais sofisticados de prospecção, análise e decisão das linhas prioritária de Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação (PD&I). Em 2013, a Embrapa lançou o Sistema Agropensa, uma plataforma de inteligência estratégica dedicada à coleta, organização e análise de informações relevantes que permitam orientar, de maneira mais elaborada, o desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira. Esse sistema opera em rede e busca, em essência, antecipar tendências e garantir o ajuste permanente das prioridades de pesquisa e de transferência de tecnologia com vistas à inovação. O Sistema Agropensa lançou recentemente o seu primeiro produto, o documento *Visão 2014-2034: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira*, que dará suporte à revisão dos planos e ações

estratégicas da Embrapa. Ele é resultado de amplas discussões e debates, de análises, seminários e painéis com centenas de pesquisadores da Embrapa, lideranças, formadores de opinião e de instituições parceiras nacionais e internacionais, além de representantes das cadeias produtivas agropecuárias nacionais. Estamos confiantes de que este novo sistema de inteligência estratégica ampliará enormemente a capacidade de antecipar riscos, oportunidades e desafios, permitindo que a Embrapa e suas organizações parceiras aprimorem seu planejamento e sua capacidade de responder, de forma tempestiva e eficiente às necessidades da agricultura e da sociedade brasileira.

**“ Temos a grande responsabilidade de mostrar e comunicar à sociedade que o investimento em pesquisa agropecuária se paga – há taxas de retorno tipicamente entre 20% e 40%, conforme demonstrado em muitos estudos. ”**

**IA -** *Qual a importância do financiamento público à pesquisa agropecuária?*

**Maurício Lopes** - A pesquisa pública é uma importante força motriz no desenvolvimento dos países. No Brasil, os investimentos em pesquisa pública têm respondido por mais de 90% do investi-

mento em pesquisa no setor agropecuário. Isso indica seu papel fundamental no fortalecimento do setor privado nacional e na competitividade internacional da nossa agricultura. Temos a grande responsabilidade de mostrar e comunicar à sociedade que o investimento em pesquisa agropecuária se paga – há taxas de retorno tipicamente entre 20% e 40%, conforme demonstrado em muitos estudos. A pesquisa pública agropecuária abraçou desafios e projetos de alto risco e com visão de longo prazo, o que jamais seria realizado pelo setor privado, que, por natureza, tem uma visão de retorno em prazos mais curtos. Portanto, evitar falhas de continuidade no processo de geração e adaptação de tecnologias implica em investimentos em pesquisa pública, com a compreensão de que seus retornos se dão a médio e a longo prazos. E, para sermos competitivos, a longo prazo, é necessário isonomia de condições diante dos principais competidores internacionais. Os países desenvolvidos investem cerca de 3% do PIB agropecuário em pesquisa, ante 1,5% do PIB no Brasil (de acordo com o relatório ASTI, ano-base 2008). Assim, temos diante de nós a necessidade de elevar os investimentos em pesquisa para garantir a continuidade do ciclo virtuoso de inovação no setor agropecuário. E precisaremos incentivar o engajamento do setor privado, pois o aporte governamental, isoladamente, ainda que ampliado, não será suficiente para sustentar os níveis de investimentos em pesquisa necessários para uma agropecuária competitiva perante os próximos desafios. Parcerias público-privadas em pesquisa agropecuária, apoiadas por incentivos do governo, são caminhos para se assegurar a continuidade do fluxo de inovação e, em última análise, a competitividade do agronegócio brasileiro.

■ Por Vânia Lacerda



# Alternativas agroecológicas para o cultivo de hortaliças

*Izabel Cristina dos Santos<sup>1</sup>, Maria Aparecida Nogueira Sediya<sup>2</sup>,  
Maira Christina Marques Fonseca<sup>3</sup>, Marinalva Woods Pedrosa<sup>4</sup>, Madelaine Venzon<sup>5</sup>*

**Resumo** - Há uma forte tendência na agricultura atual de diminuição do uso de adubos e defensivos químicos, visando atender ao mercado que demanda produtos livres de contaminações e produzidos de forma menos agressiva ao ambiente e ao homem. Tal fato impulsionou os sistemas agroecológicos de produção, gerando a necessidade de pesquisas voltadas a tecnologias que promovam a sustentabilidade dos agroecossistemas e a produção de alimentos seguros. Neste contexto, a EPAMIG pesquisa tecnologias alternativas para o cultivo de hortaliças envolvendo adubação verde, consorciação e rotação de culturas, plantio direto, uso de cobertura morta para o manejo de plantas espontâneas, uso de dejetos de animais e compostos orgânicos na adubação, e uso de caldas, extratos de plantas e óleos essenciais para o controle de pragas e doenças.

**Palavras-chave:** Olericultura. Agroecologia. Sustentabilidade. Adubação orgânica. Controle alternativo. Controle de praga. Controle de doença.

## Agroecological alternatives for horticultural crops

**Abstract** - Currently there is a consistent tendency in the agriculture in order to decrease the use of chemical fertilizers and pesticides, which meets the market demand for environmental friendly products free from contaminants. This trend has improved the agroecological production systems and the development of researches and technologies that promote the sustainability of agroecosystems and the production of safe food. In this context, research projects are carried out in Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) in order to develop alternative technologies for horticultural crops such as the use of green manure, intercropping and crop rotation, no-tillage systems, use of mulching for weed management, use of animal manure and organic compounds for fertilization, and use of mixtures, plant extracts and essential oils for management of pests and diseases.

**Key words:** Horticulture. Agroecology. Sustainability. Organic fertilization. Pest management. Disease management.

### INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças é uma atividade que utiliza intensamente os recursos naturais solo e água, em decorrência do ciclo curto dessas plantas. Além disso, hortaliças consumidas em forma de raízes requerem solos mais leves e soltos, sendo necessário um preparo mais cuidadoso, a fim de obter um produto sem deformações, dentro dos padrões dos mercados.

Porém, os paradigmas estão mudando, tanto em relação aos sistemas de produção agropecuária, quanto em relação às exigências do mercado consumidor, que agora valoriza mais o alimento seguro (sem resíduos químicos e contaminantes biológicos), a sustentabilidade dos sistemas produtivos e a conservação do meio ambiente.

Há, portanto, que se repensar o modo de produção das hortaliças, incluindo manejos

alternativos que promovam a sustentabilidade do agroecossistema. A diversificação de espécies vegetais via adubação verde, consorciação e rotação de culturas é fundamental para o equilíbrio do agroecossistema, com reflexos positivos no manejo de pragas, doenças e plantas espontâneas. O aporte de biomassa e de nutrientes no sistema, por meio da adubação verde e do uso de dejetos de animais e compostos or-

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas-FERN/Bolsista FAPEMIG, São João del-Rei-MG, e-mail: icsantos@epamig.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG Zona da Mata/Bolsista CNPq, Viçosa-MG, e-mail: marians@epamig.ufv.br

<sup>3</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG Zona da Mata/Bolsista FAPEMIG, Viçosa-MG, e-mail: maira@epamig.br

<sup>4</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG Centro-Oeste/Bolsista FAPEMIG, Prudente de Moraes-MG, e-mail: marinalva@epamig.br

<sup>5</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Ph.D., Pesq. EPAMIG Zona da Mata/Bolsista CNPq, Viçosa-MG, e-mail: madelaine@epamig.br

gânicos, promove a melhoria da fertilidade e o aumento da matéria orgânica (MO) do solo. Isso, por sua vez, propicia incremento na atividade microbiana, melhor retenção de nutrientes e de água no sistema e regula a temperatura do solo.

O uso de produtos alternativos para o controle de pragas e doenças é uma tendência no cultivo de hortaliças. Todavia, para essas culturas, há carência de informações técnicas sobre as concentrações a ser utilizadas, as quais devem levar em consideração não somente a eficiência no controle das pragas, mas também a seletividade aos organismos benéficos e eventuais reações de fitotoxicidade.

## CULTIVO MÍNIMO E PLANTIO DIRETO

É possível produzir várias hortaliças no sistema de cultivo mínimo ou de plantio direto na palha. Entretanto, não é aconselhável implantar esses sistemas sem antes melhorar as características físicas do solo (estrutura, porosidade, etc.) e sem certificar-se de não haver problemas com plantas espontâneas de propagação vegetativa. Também deve ser dada atenção especial ao monitoramento de pragas que se abrigam sob a palhada.

Dependendo da relação carbono: nitrogênio (C:N) do material, talvez seja necessário ajustar a adubação nitrogenada, para deixá-la próxima àquela utilizada pelos microrganismos para decomposição da palhada. A movimentação mínima ou a não movimentação do solo para o plantio diminui a infestação por plantas espontâneas, cujas sementes dependem de luz para germinar. Além disso, há o efeito da palhada na manutenção da umidade e na regulação da temperatura do solo.

Na Fazenda Experimental Risoleta Neves (FERN) da EPAMIG Sul de Minas, foi realizado, com sucesso, o cultivo mínimo do solo para o plantio de milho + feijão-de-porco sobre restos culturais de cenoura ou beterraba (a parte aérea dessas plantas foi deixada sobre o solo). As espigas apresentaram diâmetro e comprimento

com padrão comercial, e a produção variou de 21,37 t/ha a 23,57 t/ha de espigas com palha (FERREIRA et al., 2011).

Após a colheita, a biomassa milho + feijão-de-porco foi tombada e deixada sobre o solo para secar. Em seguida, realizaram-se a abertura de covas nas mesmas linhas do milho e o plantio de mudas de repolho (0,70 x 0,40 m e população de 32.123 plantas/ha). A produção média foi de 53,06 t/ha de cabeças, com diâmetro médio de 16,24 cm (CARVALHO et al., 2012). Esses resultados evidenciam a eficiência do cultivo mínimo em sistemas que incluem hortaliças.

## ADUBAÇÃO VERDE

A adubação verde é uma alternativa sustentável não só para a fertilização do solo, mas também para a melhoria de suas propriedades físicas e físico-químicas. Com a decomposição e a mineralização da biomassa, os nutrientes são disponibilizados no solo, e o acúmulo de material orgânico, ao longo do tempo, proporciona todas as características inerentes aos solos ricos em MO: maior capacidade de retenção de nutrientes e água; menor variação de temperatura; maior atividade biológica e aumento da produtividade, dentre outras. Aliada a isto, a adubação verde contribui para a diversificação biológica e para o equilíbrio dos agroecossistemas, o que tem consequências positivas no controle natural de pragas, doenças e plantas espontâneas.

A escolha do adubo verde deve ser feita em função das condições ambientais do local de cultivo, pois a temperatura, a umidade e o fotoperíodo interferem diretamente na quantidade de biomassa produzida e no ciclo da espécie. Também devem-se considerar os objetivos a curto, médio e longo prazos: fertilização, proteção do solo, acúmulo de MO, diversificação da vegetação, fornecimento de alimento e abrigo para inimigos naturais.

As espécies mais utilizadas na adubação verde são as leguminosas, por possuírem alta capacidade de fixação de N e rápida decomposição. Mas algumas gramíneas

também são utilizadas, pois apresentam boa produção de biomassa e decomposição mais lenta. O consórcio entre leguminosas e gramíneas é uma alternativa para otimizar a absorção/reciclagem de nutrientes, não só porque essas espécies possuem sistemas radiculares diferentes, mas também por elevar a produção de biomassa, regular a liberação do N e aumentar o tempo de permanência da biomassa sobre o solo, aliando adubação e proteção (SANTOS et al., 2008).

O adubo verde pode ser utilizado em cultivo exclusivo ou consorciado com a cultura principal. Em cultivo exclusivo (em pré ou pós-cultivo da cultura principal), além de gastos com mão de obra, o adubo verde ocupa uma área que poderia ser cultivada com hortaliça de valor comercial, o que desestimula essa prática. Por isso, muitos estudos de consórcios entre hortaliças e adubo verde têm sido conduzidos, e os resultados são promissores.

No caso do cultivo exclusivo do adubo verde, visando obter maior quantidade de biomassa fresca e rápido fornecimento de nutrientes, as espécies de ciclo curto são as mais indicadas, como feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), mucuna-cinza (*Mucuna nivea*) e crotalária (*Crotalaria spectabilis*), com corte no florescimento ou no início do enchimento de grãos e incorporação ao solo, para acelerar a decomposição. Para cobertura do solo e maior tempo de proteção, sugere-se o uso de *C. juncea*, *C. breviflora* e do milheto (*Pennisetum glaucum*) em cultivo exclusivo ou consorciado.

Em cultivo agroecológico de pimenta (Fig.1A), os adubos verdes perenes, tais como puerária (*Pueraria phaseoloides*) e calopogônio (*Calopogonium muconoides*), semeados no dia do transplante, proporcionaram desenvolvimento satisfatório da pimenteira e produtividade semelhante à das testemunhas (que receberam adubação química em cobertura), enquanto lab-lab (*Dolichus lablab*) e mucuna-anã (*Stizolobium deeringianum*) resultaram nas menores produtividades (SANTOS et al.,



2004b). As condições ambientais proporcionadas pela presença dos adubos verdes foram favoráveis ao equilíbrio do sistema, pois não foi observado ataque significativo de pragas ou doenças.

Para a cultura do milho, foi avaliado o consórcio com as leguminosas feijão-de-porco, feijão-guandu-anão (*Cajanus cajan*), crotalária, puerária e calopogônio (semeadura simultânea e corte aos 60 dias após semeadura). A maior produção de espigas com palha foi obtida no consórcio com feijão-de-porco: 11,53 t/ha (SANTOS et al., 2004a).

Em outro experimento, avaliou-se a influência do período de convivência do milho com o feijão-de-porco (semeadura simultânea) na produção de espigas de milho-verde. A convivência por 44, 62 ou 83 dias (todo o ciclo) não afetou a produtividade, e as espigas apresentaram boa qualidade, diâmetro e comprimento com padrão comercial (FERREIRA et al., 2011).

Pode-se implantar o consórcio do milho com o feijão-de-porco tanto nos cultivos convencionais quanto nos agroecológicos e orgânicos, semeando-se a leguminosa na mesma linha do milho ou nas entrelinhas, com densidade de até seis plantas por metro (Fig. 1B). Após a colheita do milho-verde, toda a biomassa pode ser manejada, podendo ser deixada sobre o solo como cobertura morta ou ser incorporada ao solo, para acelerar a decomposição.

Uma alternativa no caso das hortaliças é o cultivo dos adubos verdes semiarbustivos no esquema de aleias, de forma que seus ramos possam ser cortados periodicamente para deposição da biomassa sobre o solo, o que é especialmente benéfico para hortaliças de ciclo mais longo, como quiabo, berinjela, jiló e pimenta. Cratília (*Cratylia argentea*), leucena (*Leucaena leucocephala*) e feijão-guandu podem ser utilizados com essa finalidade. No Banco de Hortaliças Não Convencionais da FERN, a adubação verde é feita por meio do corte periódico dos ramos do feijão-guandu e deposição desses ramos nas entrelinhas de cultivo das hortaliças,



Figura 1 - Adubação verde - EPAMIG Zona da Mata - Fazenda Experimental Vale do Piranga (FEVP), Oratórios, MG, 2004

NOTA: Figura 1A - Puerária consorciada com pimenta-malagueta. Figura 1B - Feijão-de-porco consorciado com milho.



enquanto no Banco de Hortaliças Não Convencionais da Fazenda Experimental de Santa Rita (FESR), da EPAMIG Centro-Oeste, o tremoço (*Lupinus albus*) e a crotalária são utilizados na adubação verde.

## ROTAÇÃO E SUCESSÃO DE CULTURAS

A rotação de culturas é indispensável para a manutenção de agroecossistemas sustentáveis, pois favorece não só o manejo de pragas, doenças e plantas espontâneas, mas também a reciclagem de nutrientes e a conservação do solo. Para maximizar esses efeitos, é importante alternar espécies de famílias botânicas distintas e que apresentem diferentes profundidades de exploração do solo pelo sistema radicular. O ideal é que sejam incluídas leguminosas no plano de rotação de culturas para incrementar processos biológicos de fixação de N.

Na FERN, foi implantado o seguinte plano de rotação de culturas: cultivo de cenoura e beterraba; cultivo de milho consorciado com feijão-de-porco e cultivo de repolho (Fig. 2). No primeiro ciclo da rotação de culturas, a cenoura produziu 21 t/ha, com 75% das raízes na classe 10, enquanto a beterraba produziu 22 t/ha, com 59% das raízes na classe Extra A (ARAÚJO et al., 2011). Sobre os restos culturais da cenoura e da beterraba foram abertas as covas para plantio do milho (0,70 x 0,20 m). O feijão-de-porco foi semeado 15 dias depois do milho (6 sementes por metro), nas entrelinhas. Sobre a palhada do milho + feijão-de-porco foram abertas as covas para plantio do repolho (0,70 x 0,40 m e população de 32.123 plantas/ha).

O cultivo anterior da cenoura ou da beterraba beneficiou a produção de milho-verde, cujas espigas apresentaram qualidade, diâmetro e comprimento com padrão comercial, e mais de 20 t/ha de espigas com palha (FERREIRA et al., 2011). A produção do repolho, por sua vez, foi semelhante à obtida no cultivo após pousio – 53,06 t/ha de cabeças, com diâmetro médio de 16,24 cm (CARVALHO et al., 2012).



Figura 2 - Rotação de culturas e cultivo mínimo - EPAMIG Sul de Minas - Fazenda Experimental Risoleta Neves (FERN), São João del-Rei, MG, 2010 e 2011

NOTA: A - Cenoura/beterraba; B - Milho+feijão-de-porco; C - Repolho.

Fotos: Izabel Cristina dos Santos



Além da boa produtividade de todas as culturas, os efeitos benéficos mais notáveis foram a baixa ocorrência de pragas e doenças e o manejo mais fácil das plantas espontâneas, principalmente no cultivo do repolho.

A avaliação do efeito residual dos adubos orgânicos é um fator importante no contexto da rotação de culturas, pois pode contribuir para a redução da adubação da cultura subsequente, diminuindo o custo de produção.

Santos et al. (2011) avaliaram o efeito residual da adubação orgânica aplicada na cultura do quiabo sobre o rendimento de espigas de milho-verde (híbrido AG-1051) em cultivo subsequente. Verificaram que o resíduo da adubação com biofertilizante de suíno em quiabo não foi suficiente para nutrir as plantas de milho. Consequentemente, obteve-se baixa produtividade comercial. O plantio do milho em sucessão ao quiabeiro, visando à rotação de culturas e ao aproveitamento de resíduos orgânicos foi promissor, sendo necessária uma adubação complementar de cobertura, especialmente para suprimento de N e K.

## CONSORCIAÇÃO DE HORTALIÇAS E PLANTAS MEDICINAIS

Na produção de drogas vegetais e fitoterápicos, a origem da matéria-prima vegetal utilizada é de grande relevância para a garantia da qualidade e eficácia terapêutica das espécies medicinais utilizadas. Assim, é de extrema importância que estejam livres de resíduos de agrotóxicos, sendo o sistema de cultivo orgânico o mais indicado para a sua produção.

Neste contexto, a EPAMIG tem desenvolvido pesquisas para aprimorar tecnologias de cultivo orgânico das espécies medicinais selecionadas pelo Programa Estadual Componente Verde da Rede Farmácias de Minas, visando à qualidade da matéria-prima vegetal que será disponibilizada aos usuários do Sistema Único de Saúde (SUS).

O consórcio entre plantas é uma das alternativas utilizadas no sistema orgânico de cultivo, sendo prática tradicional entre os agricultores familiares, pelas diversas vantagens que proporciona, no que se refere a manejo e tratamentos culturais, e pela possibilidade de aumento de produção e renda sem aumento da área cultivada.

No caso específico do consórcio entre hortaliças e plantas medicinais, o desafio é identificar os mais vantajosos em termos de produtividade das espécies consorciadas, de qualidade da matéria-prima vegetal (teor de princípio ativo de interesse para o SUS-MG) e da remuneração do agricultor.

No estudo do consórcio entre alface (*Lactuca sativa*) e melissa (*Melissa officinalis*), verificou-se a influência do espaçamento entre plantas (0,25 x 0,25 m e 0,3 x 0,3 m) e do plantio consorciado no rendimento das espécies e na composição do óleo essencial de melissa. Ambas as espécies apresentaram índice de área equivalente maior do que um, indicando

a viabilidade do consórcio, independentemente do espaçamento entre plantas. No espaçamento adensado, a produção de alface e de melissa em monocultura foi de 40,82 kg/ha e 22,04 kg/ha, respectivamente, e, do consórcio, de 60,43 kg/ha e 32,32 kg/ha. O adensamento promoveu aumento nos componentes principais do óleo essencial de melissa (34% neral; 47% geranial), quando comparado com a monocultura da espécie no mesmo espaçamento (11% neral; 14% geranial). Portanto, o consórcio entre melissa e alface é viável e vantajoso, uma vez que houve aumento dos constituintes químicos de maior interesse em melissa e não houve alteração no rendimento de óleo essencial (FONSECA et al., 2013).

No consórcio entre alface e calêndula (*Calendula officinalis*), avaliou-se a produtividade das duas espécies e o teor de flavonoides em calêndula (Fig. 3). O espaçamento utilizado foi de 0,3 x 0,3 m, tanto para os monocultivos de cada espé-



Figura 3 - Consórcio entre alface e calêndula - EPAMIG Zona da Mata - Fazenda Experimental Vale do Piranga (FEVP), Oratórios, MG, 2012

Maira Christina Marques Fonseca



cie, quanto para os consórcios, que foram estabelecidos das seguintes formas: calêndula + alface nas entrelinhas e calêndula + alface entre plantas.

A alface foi colhida aos 45 dias após o transplante (DAT), avaliando-se a massa fresca e a massa seca da parte aérea, além de diâmetro, número de folhas e altura das plantas. Aos 45 DAT, iniciou-se a colheita dos capítulos florais da calêndula. O consórcio entre alface e calêndula é viável, pois a produção da alface no cultivo consorciado é semelhante à do cultivo solteiro, e a produtividade da calêndula é maior quando consorciada com a alface, não havendo alteração no teor do princípio ativo de interesse (flavonoides) (BONFIM et al., 2012).

### ADUBAÇÃO COM FERTILIZANTES ORGÂNICOS: ESTERCO DE ANIMAIS E COMPOSTO

A geração e/ou adaptação de tecnologias para a produção de fertilizantes

orgânicos é necessária para obter esses produtos com melhor qualidade e maior segurança fitossanitária. E, se possível, utilizando resíduos agroindustriais, cuja destinação sem tratamento pode causar danos ao meio ambiente, como é o caso dos dejetos de animais, especialmente o de suínos (Fig. 4).

Sediyama et al. (2000) avaliaram sete formulações de compostos orgânicos produzidos com capim-napier, bagaço de cana-de-açúcar, palha de café – resíduo produzido pela máquina beneficiadora do café em coco e café descascado – e dejetos de suínos na forma líquida. Análises químicas realizadas aos 120 dias após o início da compostagem revelaram que compostos produzidos com palha de café apresentaram valores mais altos para potássio (K) e pH. A combinação de bagaço de cana-de-açúcar com palha de café melhorou a qualidade dos compostos orgânicos, ressaltando a importância da utilização da prática de compostagem nas regiões onde esses resíduos são gerados. Além disso, a

concentração de cobre (Cu), ferro (Fe) e zinco (Zn) nos compostos produzidos não ultrapassou os limites de segurança para sua utilização no solo.

Em outro experimento, Sediyama et al. (2011a) avaliaram os compostos orgânicos obtidos das misturas descritas a seguir:

- a) bagaço de cana-de-açúcar + casca do fruto de café + esterco bovino;
- b) bagaço de cana-de-açúcar + casca do fruto de café + dejetos suíno na forma sólida;
- c) bagaço de cana-de-açúcar + casca do fruto de café + esterco bovino + dejetos suíno na forma sólida;
- d) bagaço de cana-de-açúcar + esterco bovino + dejetos suíno na forma sólida;
- e) bagaço de cana-de-açúcar + pseudo-caule de bananeira + dejetos suíno na forma sólida;
- f) pseudocaule de bananeira + casca do fruto de café + esterco bovino.

O tempo de compostagem de 98 dias foi adequado para a maturação dos compostos, ausência de aquecimento no interior das pilhas, relação C:N abaixo de 10:1, aumento de pH e de nutrientes.

O composto 'e' apresentou maior teor de fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), Zn, Cu e sódio (Na), enquanto o composto 'b' apresentou maior teor de N. O composto 'e' teve bom aquecimento e maior concentração de nutrientes, sendo o mais promissor para produção de fertilizante orgânico, considerando a grande disponibilidade desses resíduos na Zona da Mata mineira. A compostagem foi eficiente para reduzir a população de coliformes fecais para contagens inferiores a  $10^2$  unidades formadoras de colônia (UFC)/g, em todos os compostos.

Utilizando esterco de suínos proveniente da separação mecânica, Sediyama et al. (2008) verificaram que o tempo de fermentação de 65 dias foi suficiente para a maturação do esterco, que apresentou características físico-químicas adequadas e aumento na concentração de nutrientes



Maria Aparecida Nogueira Sediyama

Figura 4 - Pilhas de compostagem com resíduos de origem animal e vegetal para produção de fertilizantes orgânicos - EPAMIG Zona da Mata - Fazenda Experimental Vale do Piranga (FEVP), Oratórios, MG, 2011



(exceto Zn), o que melhorou sua qualidade como fertilizante. Mas, para a redução da população de coliformes em 99,90% em comparação com a população inicial, foram necessários 84 dias de fermentação. Não foi constatada a presença de *Salmonella* sp. e *Listeria monocytogenes* em nenhuma das amostras do esterco de suínos em fermentação.

Além da avaliação dos fertilizantes orgânicos, foram realizados também estudos para recomendação de doses para diversas culturas, visando incrementar a produção de olerícolas. Ao utilizarem vermicomposto originado de esterco bovino, Santos et al. (2010) concluíram que este pode ser usado como substrato na produção de mudas de pimentão em bandeja. No geral, o substrato comercial Plantmax® produziu mudas mais vigorosas. No entanto, os substratos com 100% de vermicomposto e 75% de vermicomposto + 25% de vermiculita produziram mudas com os mesmos valores de índice Soil Plant Analysis Development (SPAD) e diâmetro de colo para os dois híbridos de pimentão avaliados.

Para o cultivo de cebola (CNPH 6400) em sistema orgânico, Vidigal et al. (2010) avaliaram o uso de cinco doses de composto orgânico à base de dejetos sólidos de suíno (0; 10; 20; 30 e 60 t/ha). A colheita ocorreu 168 dias após a semeadura, e a produtividade máxima de bulbos comercializáveis foi de 60,3 t/ha, estimada com a aplicação de 43,4 t/ha do composto orgânico. Houve redução no teor de sólidos solúveis (Brix) nos bulbos de cebola com o aumento das doses de composto orgânico, atingindo o mínimo de 9,77 t/ha estimado com a aplicação de 50 t/ha do composto orgânico. Portanto, a aplicação de 43 t/ha do composto orgânico é suficiente para obter bulbos com ótima qualidade e produtividade.

Em couve-flor (cultivares Cindy, Luna e Verona), foi avaliada a aplicação de composto orgânico (0; 10; 20; 40 e 80 t/ha) produzido com casca de café, bagaço de cana-de-açúcar, dejetos de suíno e esterco bovino. Os resultados alcançados foram boa nutrição das plantas e boa produtivi-

dade (superior a 16 t/ha), sem necessidade de adubação complementar (SEDIYAMA et al., 2011b).

O biofertilizante suíno é obtido da fermentação anaeróbica do dejetos líquido de suíno, oriundo da lavagem das baias da suinocultura, devendo ser aplicado somente no solo. Este produto foi utilizado na adubação de dois híbridos de abóbora tipo Tetsukabuto (Kobayashi e Jabras) (SANTOS et al., 2012). Verificou-se maior produção de frutos na dose de 35,34 m<sup>3</sup>/ha de biofertilizante suíno. A exceção do P e do S, os teores foliares de nutrientes apresentaram-se dentro da faixa adequada para a cultura, e a massa fresca foi maior com o aumento do biofertilizante suíno. Santos et al. (2012) recomendam a combinação com fontes de P para complementar a baixa disponibilidade desse nutriente no biofertilizante suíno.

Na produção de duas cultivares de pimentão ('Amanda' - frutos amarelos; 'Rubia' - frutos vermelhos), ¼ do biofertilizante suíno foi aplicado no solo 15 dias antes do plantio; depois em cobertura, aos 20, 40 e 60 dias após o transplante das mudas (¼ de cada vez). Entre a última aplicação do biofertilizante suíno e a primeira colheita transcorreram-se 50 dias. Observou-se resposta para doses do biofertilizante suíno com efeitos positivos na nutrição das plantas e na produtividade de frutos. A produtividade de frutos extras foi de 15,39 t/ha com a dose de 110 m<sup>3</sup>/ha de biofertilizante para as duas cultivares. Quanto à produtividade comercial, a cv. Rubia foi mais produtiva (21,45 t/ha) que a 'Amanda' (17,22 t/ha). Com a aplicação do biofertilizante suíno, as plantas de pimentão apresentaram estado nutricional e potencial produtivo adequados à cultura (SEDIYAMA et al., 2014b).

Em estudo de doses de biofertilizante suíno na adubação do quiabeiro 'Santa Cruz', Sedyama et al. (2009a) verificaram que as plantas apresentaram bom estado nutricional. A maior dose aplicada do biofertilizante suíno (48 m<sup>3</sup>/ha) proporcionou as maiores produtividades: 31,23 t/ha, com população

de 35.714 plantas/ha, e 21,90 t/ha, com população de 23.809 plantas/ha.

Para a produção de taro, cultivar 'Japonês', Sedyama et al. (2009b) avaliaram a aplicação de biofertilizante suíno (0; 3; 6; 12 e 24 m<sup>3</sup>/ha) combinada à aplicação de três tipos de resíduos vegetais: sem resíduo, 10 t/ha de palha de café e 10 t/ha de bagaço de cana-de-açúcar, aplicando-se 80% desses resíduos no sulco 15 dias antes do plantio; os 20% restantes foram aplicados 90 dias depois, na ocasião da amontoa. A aplicação do biofertilizante suíno, da palha de café ou do bagaço de cana-de-açúcar, não aumentou a produtividade de taro, que teve média de 29,08 t/ha de rizomas comerciais. Por outro lado, a palha de café proporcionou maior produtividade de rizomas refugo, com danos por praga. Tal fato se deve à maior incidência de pragas de solo e/ou, possivelmente, à imobilização de N do solo durante o processo de mineralização da palha de café.

Três experimentos foram conduzidos para avaliar três tipos de adubação orgânica no cultivo de feijão-vagem cv. Macarrão Trepador/Favorito. No primeiro experimento, a aplicação de 180 m<sup>3</sup>/ha de biofertilizante suíno melhorou o estado nutricional da planta, aumentou a produtividade da cultura de 5,9 (testemunha) para 16,5 t/ha e proporcionou maior comprimento de vagem (14,6 cm) e maior número de vagens por planta (65) (SEDIYAMA et al., 2013).

No segundo experimento, a aplicação de esterco de galinha na dose de 40 t/ha melhorou o estado nutricional da planta e aumentou a produção de vagens de 7,2 t/ha (testemunha) para 16,3 t/ha (Fig. 5). O comprimento máximo de vagem (14,47 cm) foi estimado com a dose de 33,33 t/ha do esterco. O diâmetro, o número de vagens por planta e a produtividade de vagens foram maiores na dosagem de 40 t/ha do esterco (MAGALHÃES et al., 2013). A carga microbiana das vagens foi baixa, caracterizando qualidade microbiológica adequada para o consumo humano, tanto com o uso do biofertilizante suíno quanto com o esterco de galinha.

No terceiro experimento, dessa vez utilizando-se esterco de bovino, o estado nutri-



cional da planta melhorou e a produção de vagens aumentou de 7,56 t/ha (testemunha) para 14,86 t/ha com aplicação de 67,5 t/ha (SEDIYAMA et al., 2014a). Estimou-se que os maiores valores de comprimento de vagem (14,51 cm) e de número de vagens por planta (58,34) seriam obtidos com aplicações de 56,7 t/ha e 66,6 t/ha de esterco, respectivamente.

Quatro doses de esterco de bovino curtido (0; 20; 40 e 60 t/ha) foram avaliadas para a adubação da calêndula (Fig. 6). Na maior dose, houve superioridade em relação à testemunha para massa fresca (83%) e massa seca (79%) das inflorescências, bem como para o teor de flavonoides (14%). Assim, 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, a utilização de 60 t/ha pode aumentar o teor de flavonoides nas inflorescências e melhorar a qualidade da matéria-prima para a produção de drogas vegetais e fitoterápicos (FONSECA et al., 2012b).

Para a produção de milho-verde, as doses de esterco ou composto orgânico geralmente variam entre 4 e 40 t/ha, em função do conteúdo de nutrientes desse adubo, da fertilidade do solo e da produção desejada (FONTANÉTTI; SANTOS; GALVÃO, 2012). Ao utilizarem 30 t/ha de esterco de bovino curtido ( $\frac{1}{2}$  no plantio e  $\frac{1}{2}$  em cobertura), mais 440 kg/ha de termofosfato e 11 kg/ha de sulfato de potássio no cultivo do híbrido AG-4051, Santos et al. (2005) obtiveram boa qualidade de espigas de milho-verde e boa produção – 10.511 kg/ha de espigas sem palha.

## MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS

O uso de cobertura morta sobre o solo tem sido pouco estudado. Entretanto, é uma prática promissora, sobretudo em sistemas de cultivo orgânico, como forma de controlar a emergência de plantas espontâneas, em razão das restrições de uso de produtos químicos.

Em beterraba, por exemplo, Sediya et al. (2010) avaliaram o efeito da cober-



Figura 5 - Vista geral do experimento de feijão-vagem, cultivar Macarrão Trepador/Favorito, adubado com esterco de galinha - EPAMIG Zona da Mata - Fazenda Experimental Vale do Piranga (FEVP), Oratórios, MG, 2012



Figura 6 - Vista geral do experimento de adubação orgânica da calêndula - EPAMIG Zona da Mata - Fazenda Experimental Vale do Piranga (FEVP), Oratórios, MG, 2013



tura do solo com palha de café ou bagaço de cana-de-açúcar e de doses de lodo de lagoa de decantação de águas residuárias da suinocultura na incidência de plantas espontâneas e na produtividade. Esses autores verificaram que a palha de café e o bagaço de cana-de-açúcar foram eficazes na redução da massa fresca total das plantas espontâneas, por causa do efeito supressor da cobertura morta sobre as plantas espontâneas dicotiledôneas. Todavia, a massa seca de tiririca aumentou com o uso de palha de café, enquanto a massa seca das outras plantas espontâneas monocotiledôneas não diferiu entre os tratamentos. O aumento das doses de lodo promoveu redução linear da massa seca de monocotiledôneas, exceto de tiririca.

Embora a cobertura com palha de café tenha proporcionado os maiores valores de produção total, produção comercial e massa unitária de raiz de beterraba (independentemente da dose de lodo aplicada), seu uso deve ser feito com cautela, pois proporcionou também a maior produção de raízes com defeitos graves (refugo). Esses defeitos foram, em parte, ocasionados pela estrutura da palha de café em contato com as raízes tuberosas em crescimento e/ou ataque de pragas de solo. Acredita-se que resultados mais promissores, quanto ao controle de plantas daninhas e produtividade de raízes de beterraba, poderiam ser conseguidos com a mistura da palha de café com o bagaço de cana-de-açúcar (SEDIYAMA et al., 2010).

A cobertura do solo também pode ser formada com material fresco, produzido em áreas próximas aos cultivos. A espessura da camada deve ser suficiente para formar uma barreira física capaz de impedir a emergência das plantas espontâneas. As leguminosas semiarbustivas, como leucena, cratília e feijão-guandu são uma boa opção, pois podem ser podadas periodicamente e seus ramos depositados sobre o solo. Assim, além do fornecimento de nutrientes para a cultura, tem-se o efeito mecânico de supressão das plantas espontâneas.

## CONTROLE ALTERNATIVO DE PRAGAS E DOENÇAS

O uso de produtos alternativos, em substituição aos defensivos químicos, para o controle de pragas e doenças tem-se acentuado, especialmente em decorrência do crescimento da produção orgânica no País. Em geral, esses produtos alternativos possuem baixa toxicidade ao homem, são de fácil preparação ou aquisição e são aceitos pela maioria das certificadoras de produtos orgânicos e/ou ecológicos. Isto faz com que haja também uma grande utilização desses produtos em sistemas familiares de produção. Dentre os produtos alternativos utilizados para o controle de pragas e doenças em sistemas orgânicos e familiares estão os extratos de plantas, os óleos essenciais e as caldas bioprotetoras.

### Extratos de plantas

O ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae), o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e o pulgão-verde *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) são pragas polífagas, cosmopolitas e de grande importância, por causarem sérios prejuízos à produção agrícola. Nos cultivos convencionais, o controle dessas pragas tem sido feito com o uso de acaricidas e inseticidas sintéticos. No entanto, o uso exclusivo de agrotóxicos pode não oferecer um controle satisfatório, selecionando indivíduos resistentes e causando inconvenientes ao ambiente e ao homem.

Neste contexto, foi avaliada a toxicidade dos extratos de pimenta-malagueta, coentro e calêndula sobre o ácaro-branco, ácaro-rajado, pulgão-verde e o predador generalista *Chrysoperla externa* (representando o inimigo natural). Os experimentos iniciais foram conduzidos em laboratório, verificando-se os efeitos letais e subletais dos extratos citados sobre os ácaros. Posteriormente, avaliou-se, em casa de vegetação, a eficiência dos extratos vegetais no controle do crescimento populacional do ácaro-branco, ácaro-rajado e pulgão-verde.

Em laboratório, os extratos de pimenta-malagueta e coentro, em concentração maior que 10 mg/mL, reduziram a taxa instantânea de crescimento populacional do ácaro-branco, havendo repelência dos adultos e a não preferência de oviposição em substratos tratados com extratos. O extrato de calêndula não reduziu a taxa instantânea de crescimento populacional do ácaro-branco, mas causou repelência aos adultos e não preferência de oviposição nos substratos tratados com o extrato, exceto na concentração de 50 mg/mL. Já para o ácaro-rajado, todos os extratos causaram decréscimo da taxa instantânea de crescimento sem, no entanto, atingir a estabilidade populacional. Todos os extratos repeliram esse ácaro.

Em casa de vegetação, os extratos de pimenta-malagueta, coentro e calêndula, a uma concentração de 10 mg/mL, causaram o aumento da população do ácaro-rajado e do ácaro-branco. Contudo, o crescimento populacional do ácaro-branco foi menor nas plantas pulverizadas com o extrato de pimenta-malagueta. Todos os extratos, em todas as concentrações, mostraram repelência ao pulgão-verde. Na avaliação da taxa instantânea de crescimento populacional do pulgão, o único extrato que causou declínio da população foi o de pimenta-malagueta. Em casa de vegetação, nenhum extrato reduziu a população do pulgão, porém o extrato de coentro retardou o seu crescimento. Extratos hidroalcoólicos de pimenta, coentro e calêndula, na concentração de 10 mg/mL, foram seletivos ao predador *C. externa* e são promissores no controle dos artrópodes avaliados (OLIVEIRA, 2013).

### Óleos essenciais de espécies medicinais

Pesquisas visando ao controle alternativo de pragas e doenças, principalmente daquelas que provocam danos econômicos à agricultura, pelo emprego de óleos essenciais e extratos vegetais (SCHWAN-ESTRADA; STANGARLIN, 2005), têm aumentado consideravelmente nos últimos anos e revelado seu potencial.

Neste contexto, avaliou-se o efeito dos óleos essenciais das espécies medicinais *Baccharis dracunculifolia* (alecrim-do-campo), *Schinus terebinthifolius* (aroeirinha) e *Porophyllum ruderale* (arnica-brasileira) sobre o crescimento de sete fungos fitopatogênicos (*Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. minor*; *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* e *Macrophomina phaseolina*) que atacam culturas economicamente importantes. O crescimento radial desses fungos foi avaliado em meio batata-dextrose-água (BDA), com cinco concentrações (0, 250, 500, 1.000 e 3.000 mg/L) dos óleos essenciais. O óleo essencial de alecrim-do-campo foi o mais eficiente na redução do crescimento micelial de todos os fungos, com inibição completa, quando utilizou-se a concentração de 3.000 mg/L. Com 250 mg/L desse óleo, a redução de crescimento variou de 29% (*F. solani*) a 80% (*R. solani*); com 500 mg/L, de 29% (*F. solani*) a 98% (*S. rolfsii*); e com 1.000 mg/L, de 41% (*F. solani*) a 100% (*S. rolfsii*). A redução do crescimento dos fungos pelo óleo de aroeirinha na concentração de 3.000 mg/L variou de 27% (*F. solani*) a 74% (*R. solani*). Nessa concentração, o óleo de arnica-brasileira reduziu o crescimento micelial de *S. sclerotiorum* em 72%, o de *R. solani* em 80% e o de *M. phaseolina*, em 82%, sem efeitos significativos sobre o crescimento micelial de *F. solani* e *F. oxysporum*. Os óleos essenciais de alecrim-do-campo, aroeirinha e arnica-brasileira possuem potencial para o controle dos fungos fitopatogênicos estudados, com destaque para o óleo de alecrim-do-campo (FONSECA et al., 2012a).

### **Calda sulfocálcica**

Apesar do uso difundido das caldas, verifica-se, no entanto, que a eficiência apresentada por tais produtos é variada. Além disso, muitos produtos são utilizados em formulações e dosagens que não levam em consideração a seletividade aos inimigos naturais, a qual é essencial para

a sustentabilidade do controle de pragas. Outro problema do uso dessas caldas é a fitotoxicidade que varia também com a concentração utilizada e com a cultura em questão.

A calda sulfocálcica, obtida pelo tratamento térmico do S e da cal virgem, é uma das mais difundidas para o controle de pragas em sistema de produção orgânica e/ou familiar. Tradicionalmente esta calda era utilizada em fruteiras de clima temperado, culturas nas quais os problemas de fitotoxicidade não são tão severos. Com a possibilidade da sua utilização na produção orgânica, seu uso intensificou-se em diversas culturas, especialmente nas olerícolas. No entanto, para essas culturas há carência de informações técnicas sobre as concentrações a ser utilizadas para controlar eficientemente as pragas, assim como estudos acerca da seletividade do produto aos organismos benéficos e do potencial efeito fitotóxico.

Em experimentos realizados em laboratório, em casa de vegetação e em campo, foram selecionadas concentrações da calda sulfocálcica para o controle do ácaro-branco, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). Nesta seleção foram considerados, além da eficiência em controlar a praga, a seletividade aos principais predadores e a fitotoxicidade. A concentração da calda sulfocálcica (30 °Baumé) onde não houve crescimento populacional do ácaro branco foi de 1%. No entanto, esta concentração foi deletéria a dois importantes inimigos naturais, *Amblyseius herbicolus* (Chant) (Acari: Phytoseiidae), predador do ácaro-branco, e *Chrysoperla externa* Hagen (Neuroptera: Chrysopidae), predador generalista encontrado em diversos agroecossistemas.

Já a concentração de 0,5% da calda sulfocálcica foi seletiva a esses dois predadores. Além disso, concentrações de 0,5% a 1,0% não foram tóxicas às plantas de pimenta (VENZON et al., 2013). Em plantios de pimenta na Zona da Mata mineira, a calda sulfocálcica tem sido utilizada para o manejo do ácaro-branco

em pimenta na concentração de 0,5%, a qual tem diminuído a população da praga e permitido a ação de inimigos naturais.

É importante salientar que, para outras culturas atacadas pelo ácaro-branco, a calda sulfocálcica somente poderá ser utilizada após um teste prévio para avaliar a fitotoxicidade do produto.

Para o preparo de 2 L de calda sulfocálcica são necessários 250 g de cal virgem, 500 g de S e água. Inicialmente, colocar 1 L de água para aquecer em recipiente de ferro ou latão até atingir a temperatura de 45 °C. Em seguida, acrescentar 500 g de S e mexer a mistura por 5-10 minutos. Acrescentar 600 mL de água e continuar mexendo até atingir 55 °C. Posteriormente, adicionar lentamente 250 g de cal virgem. Deixar a mistura aquecer até atingir 95 °C, para completar a mistura até o volume de 2 L. Cozinhar a calda por uma hora e acrescentar constantemente água, de modo que mantenha o volume em 2 L. Após esse tempo, quando a calda estiver pronta, sua coloração ficará pardo-avermelhada. Depois que a calda esfriar, deve-se coar em pano de algodão.

Antes de ser armazenada, deve-se medir a concentração da calda. Para isso, o agricultor poderá utilizar o densímetro ou aerômetro de Baumé. Este é o mesmo utilizado para a preparação de caldas de doces ou para a produção de vinhos. A calda ideal possui densidade de 32 °Baumé, mas densidades de 29 ou 30 °Baumé são consideradas boas. Acima ou abaixo dessas densidades, a calda não apresenta os efeitos esperados. Posteriormente, a calda deve ser guardada em garrafas de vidro ou recipientes plásticos, devidamente vedados, pois a entrada de ar provoca decomposição dos polissulfetos. Além disso, deve ser armazenada em local fresco e escuro. O ideal é utilizá-la até 60 dias após o preparo.

A qualidade e a pureza da cal são fundamentais para obtenção da calda sulfocálcica na densidade ideal para ser usada no controle de pragas. Para isso, deve-se utilizar cal de alta pureza e preferencialmente aquela originária de rochas



calcínicas. Esta apresentará alto teor de hidróxido de cálcio  $[Ca(OH)_2]$ , necessário à formação dos polissulfetos de cálcio, presentes na calda final. Como exemplo, o preparo da calda sulfocálcica realizado na EPAMIG Zona da Mata com a utilização de cal hidratada, obtida no comércio local na mesma quantidade indicada para a cal virgem, resultou em densidades máximas de apenas 18 °Baumé. Estas baixas densidades, provavelmente, estão relacionadas com a baixa qualidade da cal, a presença de muitas impurezas e a menor quantidade de hidróxido de cálcio adicionado, se comparado à cal virgem. Para testar a qualidade da cal, deve-se misturar uma porção com água. A cal deve ter reação rápida com a água; se demorar mais de 30 minutos para iniciar a reação, a cal não deverá ser utilizada.

Outras recomendações importantes para o uso da calda sulfocálcica:

- a) utilizar equipamento de proteção individual (EPI) no manuseio e na aplicação da calda, pois trata-se de uma mistura cáustica;
- b) misturar bem a calda antes da aplicação, mantendo-se boa agitação no tanque do pulverizador durante a sua aplicação;
- c) não pulverizar com floradas abertas e durante as horas mais quentes do dia;
- d) utilizar a calda quando a temperatura ambiente for maior que 18 °C (em temperaturas mais baixas, a ação fumigante da calda é prejudicada) e menor que 30 °C (em temperaturas elevadas podem ocorrer injúrias nos tecidos mais sensíveis da planta);
- e) não misturar a calda com produtos que não tolerem meio alcalino, com óleo mineral ou vegetal, com sais micronutrientes ou com fertilizantes foliares;
- f) respeitar um intervalo mínimo de 15 dias para aplicações subsequentes com outros produtos;

- g) proteger o equipamento de pulverização com óleo diesel ou similar, antes da utilização da calda;
- h) aplicar o produto no mesmo dia em que for feita a diluição no tanque de pulverização;
- i) lavar o pulverizador após o uso com solução de ácido cítrico anidro a 20%, ou solução de vinagre ou limão a 10%;
- j) não descartar os excedentes em nascentes, cursos d'água, açudes ou poços.

### Calda bordalesa e calda viçosa

Outras caldas, como a bordalesa e a viçosa, que consistem na mistura de sulfato de cobre e óxido de cálcio, com o diferencial da adição de micronutrientes na calda viçosa, são utilizadas especialmente como fungicidas e como adubo foliar. Porém, em algumas culturas, como nas olerícolas, essas caldas têm sido usadas com o intuito de controlar pragas, em especial ácaros. Resultados de experimentos conduzidos em laboratório e em casa de vegetação, no entanto, mostraram que a calda viçosa não foi eficiente no controle de várias espécies de ácaros em tomate, pimenta e morango. Há, contudo, a possibilidade de essas caldas aumentarem a resistência das plantas às pragas, via fornecimento de nutrientes (VENZON et al., 2010).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de técnicas poupadoras de energia e de recursos naturais é imprescindível para a sustentabilidade da atividade olerícola. Além disso, é preciso diminuir a utilização de fertilizantes e defensivos químicos, visando à adequação dos produtos olerícolas às exigências do mercado consumidor.

Os resultados das pesquisas comprovam ser possível a produção de hortaliças incorporando ao sistema a adubação verde, o plantio direto, a rotação e a consorciação de culturas.

O uso do dejetos de suíno é uma alternativa promissora para a fertilização do solo, mas são necessários mais estudos para subsidiar ações que contribuam para a elaboração de uma legislação brasileira quanto aos limites máximos de adição anual e limites permitidos para diferentes tipos de solos, levando-se em consideração os teores de Cu e Zn e a qualidade higiênico-sanitária do alimento.

### REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, F. de C. et al. Rotação de culturas e adubação verde: estratégia para a sustentabilidade econômica e ambiental no cultivo de hortaliças. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 8., 2011, Belo Horizonte. **Resumos expandidos...** Belo Horizonte: EPAMIG, 2011. 1 CD-ROM.
- BONFIM, F.P.G. et al. Produção da calêndula em cultivo solteiro e consorciado com a alface. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PLANTAS MEDICINAIS E NUTRACÊUTICOS, 3.; CONFERÊNCIA DO INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE FRUTOS TROPICAIS, 3., 2012, Aracaju. **Anais...** Aracaju: UFS, 2012.
- CARVALHO, O.C. et al. Rendimento econômico do consórcio de repolho com cebolinha, em sistema orgânico. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 9., 2012, Belo Horizonte. **Resumos expandidos...** Belo Horizonte: EPAMIG, 2012. 1 CD-ROM.
- 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.
- FONSECA, M.C.M. et al. Atividade antifúngica de óleos essenciais e extratos vegetais sobre fungos fitopatogênicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.30, n.2, p.S6169-S6176, jul. 2012a. Suplemento. 52º Congresso Brasileiro de Olericultura, Salvador, 2012. 1CD-ROM.
- FONSECA, M.C.M. et al. Efeito da adubação orgânica na produtividade e no teor de flavonóides em *Calendula officinalis*. In:

SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PLANTAS MEDICINAIS E NUTRACÊUTICOS, 3.; CONFERÊNCIA DO INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE FRUTOS TROPICAIS, 3., 2012, Aracaju. **Anais...** Aracaju: UFS, 2012b.

FONSECA, M.C.M. et al. Intercrop with lettuce and plant spacing increased lemon balm essential oil constituent. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MEDICINAL PLANTS AND NATURAL PRODUCTS, 2013, Montreal. [Montreal: ISHS, 2013].

FONTANÉTTI, A.; SANTOS, I.C. dos; GALVÃO, J.C.C. Caracterização de milho orgânico. In: PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; DUARTE, A.P.; TSUNECHIRO, A. **Diversidade e inovações na cadeia produtiva de milho e sorgo na era dos transgênicos**. Campinas: IAC; Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. v.1, p.215-232.

MAGALHÃES, I.P.B. et al. Adubação de feijão-vagem com esterco de galinha e seu efeito sobre o estado nutricional e produtividade da planta. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 5.; CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 2., Viçosa MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2013. p.39-43.

OLIVEIRA, J.M. **Potencial de extratos vegetais no controle de *Polyphagotarsonemus latus*, *Tetranychus urticae* e *Myzus persicae***. 2013. 57p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SANTOS, I.C. dos et al. Características agromômicas 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, 2004.

SANTOS, I.C. dos et al. Comportamento de cultivares de milho produzidos organicamente e correlações entre características das espigas colhidas no estádio verde. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.4, n.1, p.45-53, 2005.

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, 2004.

SANTOS, J. dos et al. Quantificação de matéria fresca e seca em adubos verdes de verão em monocultivo e em consórcio. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 5., 2008, Belo Horizonte. **Resumos expandidos...** Belo Horizonte: EPAMIG, 2008. 1 CD-ROM.

SANTOS, M.R. dos et al. Produção de milho-verde em resposta ao efeito residual da adubação orgânica do quiabeiro em cultivo subsequente. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.58, n.1, p.77-83, fev. 2011.

SANTOS, M.R. dos et al. Produção de mudas de pimentão em substratos à base de vermicomposto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.26, n.4, p.572-578, jul./ago. 2010.

SANTOS, M.R. dos et al. Rendimento, qualidade e absorção de nutrientes pelos frutos de abóbora em função de doses de biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.30, n.1, p.160-167, jan./mar. 2012.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R. Extratos e óleos essenciais de plantas medicinais na indução de resistência. In: CAVALCANTI, L.S. et al. (Ed.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p.128-138.

SEDIYAMA, M.A.N. et al. Adubação orgânica do feijão-vagem com biofertilizante de suíno e seu efeito sobre o estado nutricional e produtividade das plantas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 5.; CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 2., 2013, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2013. p.44-48.

SEDIYAMA, M.A.N. et al. Compostos orgânicos produzidos com resíduos vegetais e dejetos de origem bovina e suína. **Cadernos de Agroecologia**, v.6, n.2, p.1-5, dez. 2011a. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia, Fortaleza, 2011.

SEDIYAMA, M.A.N. et al. Estado nutricional e exportação de nutrientes em feijão-vagem adubado com esterco bovino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 53., 2014, Palmas. **[Anais]...** A olericultura na Amazônia Legal: perspectivas e desafios. Palmas: ABH, 2014a.

SEDIYAMA, M.A.N. et al. Fermentação de esterco de suínos para uso como adubo orgânico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.6, p.638-644, nov./dez. 2008.

SEDIYAMA, M.A.N. et al. Nutrição e produtividade de plantas de pimentão colorido, adubadas com biofertilizante de suíno. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.6, p.588-594, jun. 2014b.

SEDIYAMA, M.A.N. et al. Nutrientes em compostos orgânicos de resíduos vegetais e dejetos de suínos. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.1, p.185-189, jan./mar. 2000.

SEDIYAMA, M.A.N. et al. Ocorrência de plantas daninhas no cultivo de beterraba com cobertura morta e adubação orgânica. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.28, n.4, p.717-725, dez. 2010.

SEDIYAMA, M.A.N. et al. Produção e nutrição de cultivares de couve-flor em sistema orgânico em função de doses de composto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, n.2, p.S4107-S4115, jul. 2011b. Suplemento. Anais do 51º Congresso Brasileiro de Olericultura, Viçosa, MG, 2011. 1 CD-ROM.

SEDIYAMA, M.A.N. et al. Produtividade e estado nutricional do quiabeiro em função da densidade populacional e do biofertilizante suíno. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.4, p.913-920, 2009a.

SEDIYAMA, M.A.N. et al. Produtividade e exportação de nutrientes por rizomas de taro cultivado com resíduos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.4, n.4, p.421-425, out./dez. 2009b.

VENZON, M. et al. Lime sulfur toxicity to broad mite, to its host plants and to natural enemies. **Pest Management Science**, v.69, n.6, p.738-743, June 2013.

VENZON, M. et al. Manejo de ácaros-praga em sistemas orgânicos de produção. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T.J. de; PALLINI, A. (Coord.). **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica**. Viçosa, MG: U. R. EPAMIG ZM, 2010. p.197-211.

VIDIGAL, S.M. et al. Produtividade de cebola em cultivo orgânico utilizando composto à base de dejetos de suínos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.28, n.2, p.168-173, abr./jun. 2010.





## A AGROPECUÁRIA É O NOSSO NEGÓCIO!

A função primordial da EPAMIG é propor alternativas e buscar soluções para o desenvolvimento sustentável e social do agronegócio mineiro. São quatro décadas de pesquisas que reforçam a potencialidade do nosso estado e melhoram a qualidade de vida de nós mineiros. Somos inovadores, buscamos novos mercados e produtos com o DNA de Minas.

**Aceitamos desafios e superá-los é o que nos move!**



[www.epamig.br](http://www.epamig.br)



# Gestão ambiental: o papel protagonista do produtor rural

*José Mário Lobo Ferreira<sup>1</sup>, Marcelo Rodrigues Martins<sup>2</sup>, Luisa Leoni Fernandes Brandão Cabral<sup>3</sup>,  
Julia Oliveira Lopes Terra<sup>4</sup>*

**Resumo** - A gestão ambiental de estabelecimentos rurais é abordada como instrumento de planejamento para a produção de alimentos, fibras, energia e serviços ecossistêmicos, conciliando as dimensões ambiental, social e econômica, indissociáveis no dia a dia do produtor rural. Sinergias podem ser geradas entre os diversos componentes que formam os agroecossistemas, tanto na escala de um estabelecimento rural, como na de uma sub-bacia hidrográfica, envolvendo também diversos atores. São citadas ferramentas que auxiliam na gestão ambiental de estabelecimentos rurais, com foco na geração de renda e diminuição de riscos, bem como resultados de campo a partir da aplicação dos instrumentos propostos.

**Palavras-chave:** Indicadores de sustentabilidade. ISA. Legislação ambiental. Mudança climática. Adequação ambiental.

## Environmental management: the protagonist role of the farmer

**Abstract** - The environmental management of farms is approached here as a planning tool for the production of food, fiber, energy and ecosystem services, balancing environmental, social and economic dimensions, which are indissoluble to the rural producer. Synergies can be generated among the various components that make up the agroecosystems, both on the scale of a rural property as a watershed, involving many actors. From this approach, tools are presented to help the environmental management of farms, focusing on income generation and risk reduction. Finally, results are presented from the application of the proposed instruments.

**Key words:** Sustainability indicators. ISA. Environmental legislation. Climate Change. Environmental adequacy.

### INTRODUÇÃO

O produtor rural tem em suas mãos um sistema complexo e multifacetado para gerenciar, no qual incluem-se diversas áreas do conhecimento, como finanças, mercado, relações de trabalho com os colaboradores e familiares, técnicas de manejo e o meio ambiente. Compreender melhor este contexto socioeconômico e ambiental, dentro e fora dos limites de um estabelecimento rural, pode ser útil no processo de planejamento e condução das atividades agrossilvipastoris, conciliando-as à conservação e ao uso racional dos recursos naturais.

Dessa forma, como o produtor pode assumir um papel protagonista na gestão ambiental, indo além do cumprimento de regras e leis, com foco na geração de renda e diminuição de riscos ambientais?

Como identificar oportunidades a partir do arcabouço da legislação ambiental direcionado ao setor agropecuário e florestal?

Como colocar a agenda da sustentabilidade no planejamento do estabelecimento rural?

Visando responder alguns desses desafios, será apresentado um sistema para auxiliar a gestão ambiental de estabelecimentos rurais, elaborado a partir de um projeto de pesquisa multi-institucional,

coordenado pela EPAMIG em parceria com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), Instituto Estadual de Florestas (IEF), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Fundação João Pinheiro, por meio de um projeto de pesquisa financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), com o apoio da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (Seapa-MG), Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior de Minas Gerais (Sectes-MG) e Secretaria

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, M.Sc., Pesq. EPAMIG-DPPE, Belo Horizonte-MG, e-mail: jmlobo@inet.com.br

<sup>2</sup>Zootecnista, M.Sc., Coord. Projeto Adequação Socioeconômica e Ambiental de Propriedades Rurais EMATER-MG, Belo Horizonte-MG, e-mail: marcelo.martins@emater.mg.gov.br

<sup>3</sup>Graduanda Engenharia Ambiental, Estagiária EMATER-MG, Belo Horizonte-MG, e-mail: luisaleonifbc@gmail.com

<sup>4</sup>Graduanda Ciências da Computação/Bolsista UFMG, Belo Horizonte-MG, e-mail: julia.olt@hotmail.com



de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad). Tal projeto propõe uma abordagem da paisagem rural de forma integrada, na qual são incluídas as dimensões ambiental, social e econômica, identificadas as potencialidades, limitações e aptidões para usos e ocupações múltiplos, dentro de cada estabelecimento rural, gerando, no final, um plano elaborado em conjunto com o produtor, para adequação ambiental de seu empreendimento.

## GESTÃO AMBIENTAL

A gestão ambiental passa pelo manejo racional dos recursos naturais existentes em um determinado espaço. Para tanto, o primeiro passo é compreender melhor os diversos elementos que o compõem e a interação dinâmica desses elementos com o meio físico e entre si, tanto na escala de um estabelecimento rural, quanto na escala de uma sub-bacia hidrográfica (Fig. 1).

A abordagem proposta tem como objetivo ordenar e ampliar a capacidade de exploração e de conservação dos recursos naturais existentes em um determinado espaço rural, como, por exemplo, ampliar a preservação de água nos períodos de maior abundância, a partir da implementação de práticas conservacionistas (práticas vegetativas, edáficas e mecânicas)<sup>5</sup>.

A implementação dessas práticas, tanto nas áreas de produção como nas estradas de acesso, permite o abastecimento dos lençóis, a partir de uma maior taxa de infiltração da água no solo, e, por consequência, redução do escoamento superficial e maior regularidade do fluxo hidrológico, traduzindo em maior disponibilidade de água para usos múltiplos ao longo do ano.

Um dos instrumentos disponíveis para a abordagem proposta, em uma escala maior (a sub-bacia hidrográfica), denomina-se Zoneamento Ambiental e

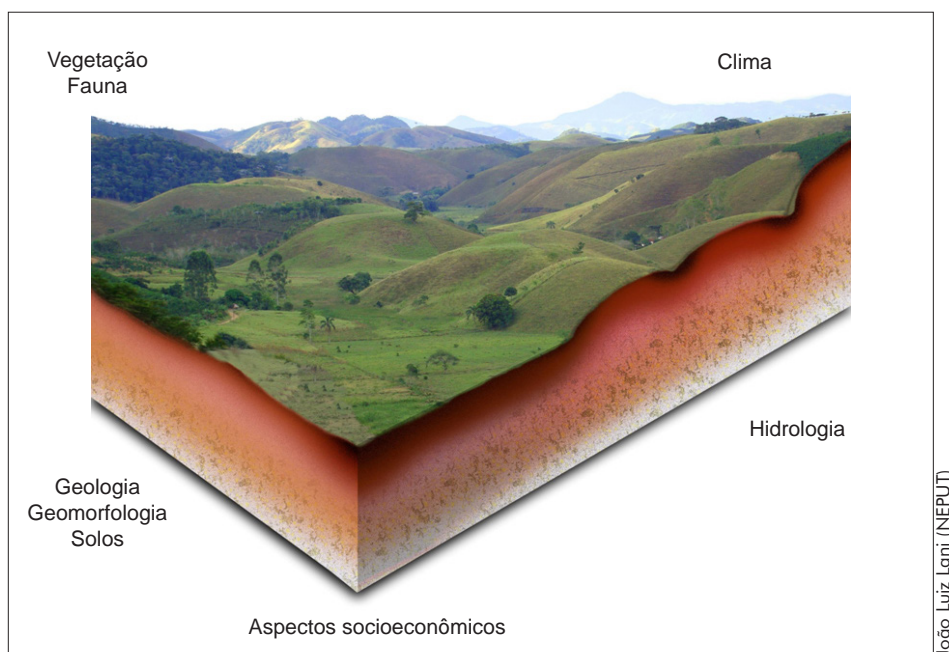


Figura 1 - Bloco diagrama representando uma paisagem rural com os diversos componentes que atuam e interagem neste espaço

NOTA: Bloco diagrama - Núcleo de Estudo de Planejamento e Uso da Terra (NEPUT), da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Produtivo (ZAP), elaborado pelo governo do Estado – uma ação conjunta da Seapamg e Semad. Esse sistema tem como objetivos: avaliar o uso múltiplo da água e da sua efetiva disponibilidade em um determinado território (uma sub-bacia hidrográfica); delimitar e caracterizar as unidades de paisagem inseridas nesse espaço, auxiliando no planejamento do uso conservacionista dos recursos naturais em bacias de pequeno porte.

O mapeamento das unidades de paisagem tem como base os elementos fornecidos pela geomorfologia, geologia, pedologia, hidrografia e o uso e a ocupação do solo. Uma vez definidas, essas são categorizadas segundo o grau de vulnerabilidade.

As informações geradas a partir desse levantamento podem auxiliar produtores e outros atores, como empresas

responsáveis pelo abastecimento de água ou geração de energia hidrelétrica, empreendedores, associações, sindicatos, gestores municipais, indústrias e mineradoras, na solução de problemas coletivos, como por exemplo: escassez de água, assoreamento de barragens, falta de conservação das estradas, proteção dos mananciais hídricos e formação de corredores ecológicos com os remanescentes de vegetação nativa.

A identificação das vulnerabilidades e das potencialidades em uma escala maior pode ser útil também no processo de planejamento dos estabelecimentos rurais inseridos neste território, facilitando a priorização de ações e a identificação de ações conjuntas.

Na escala de um estabelecimento rural, foco deste artigo, será apresentado um sistema que também propõe uma abordagem

<sup>5</sup>Práticas vegetativas: florestamento; reflorestamento; plantas de cobertura; cobertura morta; consorciação de culturas; rotação de culturas; pastoreio racional de pastagens; quebra-vento; plantio em faixa de retenção; cordões de vegetação; etc. Práticas edáficas: cultivo de acordo com a capacidade de uso do solo (aptidão agrícola); combate ao uso do fogo. Práticas mecânicas: preparo do solo, plantio e práticas mecanizadas seguindo as curvas de nível; cultivo mínimo; plantio direto; carreadores e estradas planejadas; terraceamento; cordões de contorno; bacias de retenção, caixas de captação ou barraginhas.

integrada da paisagem, envolvendo as dimensões ambiental, social e econômica.

A partir do desenvolvimento de métricas e parâmetros foi gerado um conjunto de indicadores que permite ao produtor, tomador de decisões, identificar riscos e oportunidades dos diversos usos e ocupações do solo no estabelecimento rural. Esse sistema, denominado Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA), elaborado pela EPAMIG (ISBN 9788599764.26.8), foi institucionalizado pelo governo do estado de Minas Gerais por meio do Decreto nº 46.113, de 19 de dezembro de 2012 (MINAS GERAIS, 2012), e está em curso no campo, com a participação efetiva dos técnicos da Emater-MG, envolvendo também parcerias com empresas públicas e privadas.

O ISA propõe uma abordagem sobre o tema meio ambiente que vai além do processo de regularização ambiental de um imóvel rural, em uma escala temporal mais ampla, definindo estratégias de curto, médio e longo prazos no planejamento do estabelecimento rural, com o foco em temas estratégicos como: proteção dos remanescentes de vegetação nativa e corpos d'água; recuperação de pastagens degradadas; integração das atividades agrossilvipastoris; agrobiodiversidade; tratamento de resíduos domésticos; destinação e tratamento adequados de resíduos gerados nas atividades agropecuárias; estratégias de mercado; infraestrutura; gestão financeira e administrativa, entre outros.

O sistema tem por objetivos:

- a) propor uma visão integrada de um estabelecimento rural;
- b) instrumentalizar o produtor para que este assuma um papel protagonista na gestão dos recursos naturais e do espaço rural;
- c) prover o produtor com instrumentos de suporte às tomadas de decisão no

processo de gestão do seu empreendimento, e, ao mesmo tempo, prover o gestor público, municipal ou estadual, mercado e sociedade, com dados sobre desempenho ambiental e serviços ecossistêmicos gerados nesses territórios.

O sistema ISA é um instrumento de gestão direcionado ao produtor rural. Conceitualmente, gestão significa dar uma direção ou um alinhamento, ou seja, definir metas com propósitos claros. Portanto, a partir da aplicação do sistema ISA, é elaborado, com o produtor, um plano de metas e definidas as ações prioritárias.

Para sua aplicação algumas premissas são necessárias:

- a) interpretação da paisagem, em conjunto com informações de âmbito social e econômico, com o objetivo de contextualizar os dados gerados a partir da aplicação dos indicadores, levantar especificidades locais e regionais e estabelecer ações prioritárias no processo de planejamento;
- b) processo dialógico na elaboração do plano de adequação ambiental e socioeconômica (técnico atua como facilitador na identificação de riscos, soluções e oportunidades);
- c) avaliação contínua de princípios e critérios, durante a aplicação dos indicadores e na elaboração do plano, que norteiam a transição dos sistemas de produção para um padrão que apresente maior resiliência, estabilidade e adaptabilidade<sup>6</sup>, sincronizado também com as exigências do mercado.

O sistema ISA utiliza uma planilha eletrônica para a entrada e o processamento de dados, a partir da coleta de dados no campo (FERREIRA et al., 2012). Durante a sua aplicação, uma série de indagações deve

ser levantada com o produtor, auxiliando a elaboração do plano de adequação ambiental e socioeconômica do estabelecimento rural, como, por exemplo:

- a) índices de produtividade identificados na região que poderão ser estabelecidos como metas;
- b) adequação dos equipamentos e infraestrutura no estabelecimento, considerando as áreas produtivas atuais e o potencial de expansão;
- c) limite de endividamento do empreendimento;
- d) estrutura e condições de trabalho oferecidas para colaboradores e familiares, metas para a capacitação dos operadores;
- e) estratégias utilizadas para tornar os sistemas mais resilientes e diversificados;
- f) estratégias para combater as principais pragas e doenças nas áreas de produção agrossilvipastoril com menor impacto ambiental;
- g) estratégias para a produção de biomassa vegetal com o objetivo de aumentar o teor de matéria orgânica (MO) e incrementar a diversidade e atividade microbiológica do solo, e quantas e quais culturas serão utilizadas nos sistemas de rotação e integração nas áreas de produção;
- h) estratégias para a recomposição das Áreas de Preservação Permanente (APPs), e para a integração dos remanescentes de vegetação nativa, formando corredores ecológicos;
- i) estratégias para a conservação do solo e da água nas áreas de produção e nas estradas;
- j) estratégias para a reservação de água no estabelecimento rural.

<sup>6</sup>Resiliência: é a capacidade do sistema de retornar ao estado de equilíbrio ou manter seu potencial produtivo depois de sofrer perturbações. Estabilidade: é a propriedade do sistema de ter um estado de equilíbrio dinâmico estável, mantendo a produtividade do sistema em um nível não decrescente ao longo do tempo em condições médias e normais. Adaptabilidade ou flexibilidade: é a capacidade de o sistema encontrar novos níveis de equilíbrio, ou seja, continuar sendo produtivo em caso de mudanças de longo prazo no ambiente (ASTIER et al., 2008 apud CAPORAL, 2010).



## ARCABOUÇO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PARA O SETOR AGROPECUÁRIO E FLORESTAL

A verificação da regularização ambiental do imóvel rural e de seus empreendimentos faz parte do sistema ISA. Para tanto, considera-se o arcabouço de leis, normas e decretos que faz parte da política ambiental, entendida como um conjunto de metas e de instrumentos que visa reduzir os impactos negativos das ações antrópicas sobre o meio ambiente.

De forma genérica, toda a legislação brasileira é intervencionista, limitando ou restringindo os poderes inerentes aos direitos da propriedade – Constituição Brasileira; Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA); Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH); Política Estadual de Recursos Hídricos; Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC); Lei da Mata Atlântica; Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS); Política Estadual de Resíduos Sólidos; Código Florestal - Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012); Lei Florestal e de Biodiversidade - Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013 (MINAS GERAIS, 2013); entre outros.

A regularização ambiental pode ser entendida como sendo o ato pelo qual o empreendedor atende às precauções que lhe foram requeridas pelo poder público, referentes ao Licenciamento Ambiental, à Autorização Ambiental de Funcionamento (AFF), à Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, ao Cadastro de Uso Insignificante da água, à Supressão de Vegetação Nativa, à Intervenção em APP, entre outros instrumentos utilizados pelo Poder Executivo.

Os principais aspectos, relacionados com a regularização ambiental dos estabelecimentos rurais, são apresentados em três agendas no estado de Minas Gerais:

a) agenda marrom: refere-se à política de meio ambiente, mais especificamente sobre a Avaliação de Impacto

Ambiental (AIA) e o processo de licenciamento ambiental de empreendimentos nos imóveis rurais;

b) agenda azul: refere-se à política de recursos hídricos, com foco na regularização do uso da água (outorga de direito do uso da água, cobrança pelo uso de recursos hídricos, captações e derivações em corpos d'água, extrações de aquíferos subterrâneos, lançamento de efluentes e usos que alterem regime, quantidade ou qualidade de um corpo d'água);

c) agenda verde: refere-se à política de proteção à biodiversidade, disciplinando o uso alternativo do solo por meio de Documento Autorizativo para Intervenção Ambiental (Daia), supressão de cobertura vegetal nativa, regularização da Reserva Legal (RL), regularização das APPs, entre outros.

Embora leis e normas sobre a política ambiental tenham sido criadas ainda na década de 1970, apenas em 1981, a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981) estabeleceu os objetivos, as ações e os instrumentos da PNMA, dispondo sobre o licenciamento de atividades efetiva e potencialmente poluidoras, o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental e a AIA – convertida em Estudo de Impacto Ambiental (EIA)<sup>7</sup>, com a Resolução Conama nº 001, de 21 de janeiro de 1986 (CONAMA, 1986).

A concessão da licença é feita em etapas, pois o licenciamento de atividades envolve um processo evolutivo, onde cada fase do empreendimento é submetida à avaliação pelo órgão ambiental. No caso de Minas Gerais, a Deliberação Normativa Copam nº 74, de 9 de setembro 2004 (COPAM, 2004) é que disciplina o licenciamento ambiental. Empreendimentos enquadrados nas classes 1 e 2 (pequeno e médio porte e pequeno ou

médio potencial poluidor), considerados de impacto ambiental não significativo, estão dispensados do licenciamento ambiental e devem, obrigatoriamente, requerer a AAF, que é um processo mais rápido e simples para a regularização ambiental. Para as demais classes (3 a 6), a regularização ambiental deve ser realizada com os requerimentos das licenças prévias, de instalação e de operação. Os empreendimentos não identificados ou não enquadrados na Deliberação Normativa Copam nº 74, de 9/9/2004 (COPAM, 2004) ficam dispensados do Licenciamento Ambiental e da AAF, podendo requerer a Certidão de não passível de licenciamento ambiental. Com a implantação do Cadastro Ambiental Rural (CAR), alguns Estados estão adotando um procedimento mais simplificado para o licenciamento dos empreendimentos no setor agropecuário florestal.

Com relação aos Recursos Hídricos, a partir da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997) instituiu-se a PNRH e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh). Essa lei estabelece que a água é um bem de domínio público, com valor econômico, e que a bacia hidrográfica é a unidade territorial para a implementação da PNRH, assim como para a implementação do Singreh. A lei dispõe também sobre a outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos (inclusive de aquíferos subterrâneos), a cobrança pelo uso da água, assim como sobre a criação e atuação dos Comitês de Bacia Hidrográfica. A outorga é um instrumento por meio do qual o poder público autoriza o usuário a utilizar as águas de seu domínio, por tempo determinado e em condições preestabelecidas, objetivando assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos das águas superficiais e subterrâneas e o efetivo exercício do direito de acesso à água.

<sup>7</sup>EIA: estudo ou relatório que examina as consequências ambientais futuras de uma ação proposta. Documento integrante do processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), cuja estrutura e conteúdo devem atender aos requisitos legais estabelecidos pelo sistema AIA em que esse estudo deve ser realizado e apresentado. RIMA: Relatório de Impacto Ambiental, denominação dada pela regulamentação brasileira (CONAMA, 1986) ao documento que sintetiza as conclusões do estudo de impacto ambiental (SÁNCHEZ, 2008).

Nos Planos Diretores de Bacias Hidrográficas é realizada a elaboração de diagnósticos, prognósticos em horizontes temporais diversos e o planejamento integrado do seu plano de gestão. Segundo Rodrigues e Silva (2012), são passíveis de outorga todos os usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um curso d'água, excetuando-se os usos considerados insignificantes, que são, entretanto, passíveis de cadastramento junto à autoridade outorgante.

A outorga de direito de uso de recursos hídricos não é definitiva, mas concedida por um prazo limitado, sendo que a lei já estipulou a sua validade máxima em 35 anos, ainda que possa haver renovação, como também a suspensão ou seu cancelamento, conforme regulamento.

Segundo Miranda (2013), o Brasil é um dos países com maior cobertura florestal, com aproximadamente 30% do território decretado como áreas protegidas – Unidades de Conservação (UCs) e Terras Indígenas (TIs). Além do universo de áreas protegidas, é legalmente determinada a manutenção da vegetação nativa no interior do imóvel rural destinada à manutenção da biodiversidade e do meio ambiente.

O Novo Código Florestal (BRASIL, 2012) e a Lei Florestal e de Biodiversidade (MINAS GERAIS, 2013) estabelecem as diretrizes e regras sobre a RL, APPs, Áreas de Uso Restrito, CAR, Programas de Regularização Ambiental (PRA), Uso Consolidado, Cotas de Reserva Ambiental (CRA), entre outros.

Na aplicação do sistema ISA é gerado um croqui do imóvel rural visitado, com o objetivo de identificar o perímetro, as APPs, os remanescentes de vegetação nativa, os corpos d'água, e as áreas de produção (lavouras, pastagens, florestas plantadas) e construções rurais. O croqui é gerado a partir de técnicas de geoprocessamento do programa do CAR. Os dados obtidos são utilizados no preenchimento dos indicadores referentes à regularização da RL e das APPs do imóvel rural, conforme o exemplo das Figuras 2, 3 e 4.

## ISA GEOPROCESSAMENTO

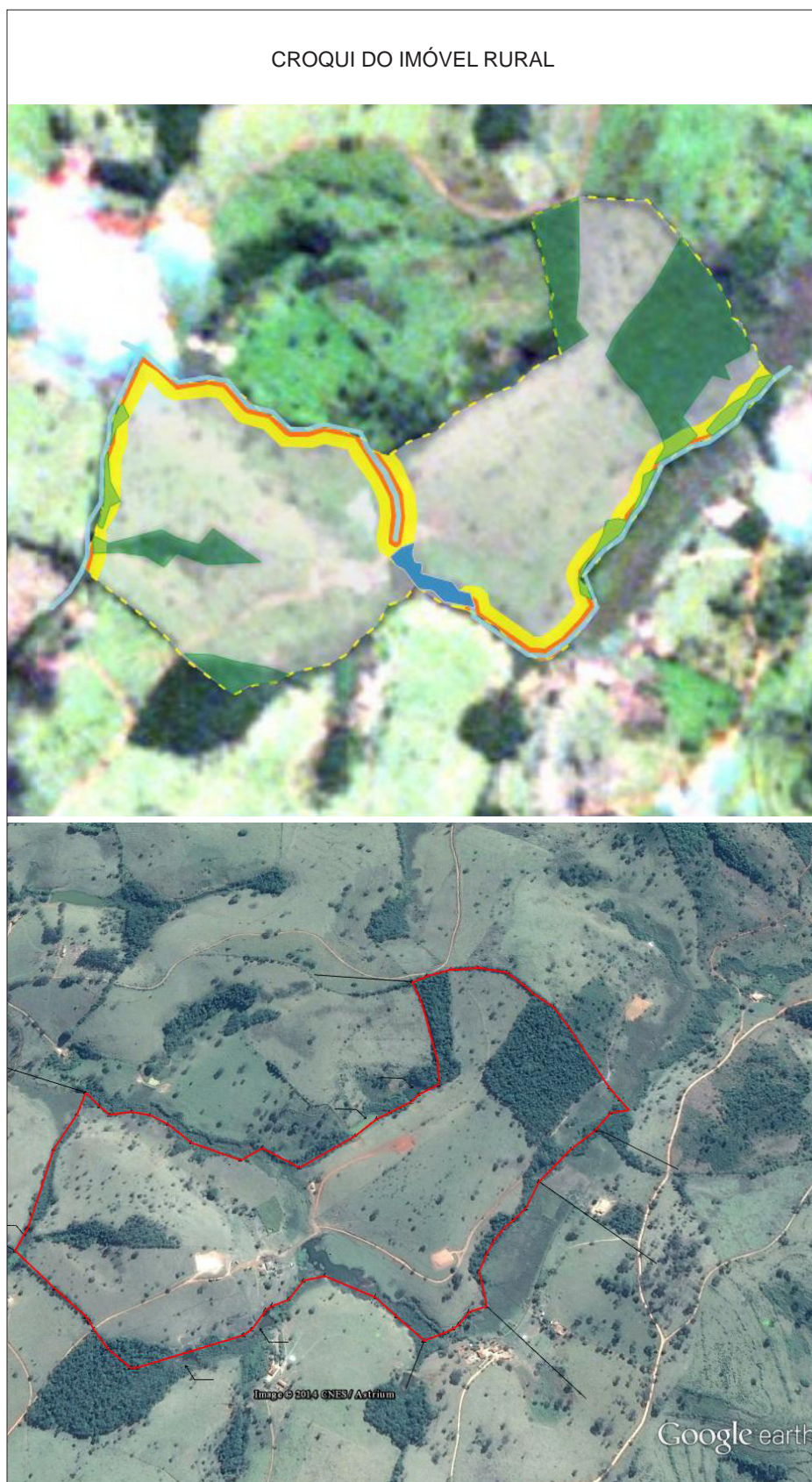


Figura 2 - Croqui elaborado a partir de imagens de satélite (Google Earth) e do Cadastro Ambiental Rural (CAR), indicando o perímetro do imóvel rural, vegetação nativa, corpos d'água e as Áreas de Preservação Permanente (APPs)



## USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO IMÓVEL RURAL

## 2.1 - Uso e ocupação do solo conforme croqui do CAR

	Área (ha)	
Lavouras/Pastagem/Silvicultura/área não agrícola*	41,31	82,8%
Área de pousio		0,0%
Espelho d'água (reservatórios) e cursos d'água	0,60	1,2%
Remanescente de Vegetação Nativa	7,99	16,0%

\* Correspondente ou não ao uso consolidado no CAR

ÁREA TOTAL  
Módulos Fiscais

49,90

2,50

Diferença entre a área gerada no questionário e no geoprocessamento 2,7%

## 2.2 - Servidão administrativa\*

\* Área de infraestrutura Pública; Área de Utilidade Pública; Reservatório para Abastecimento ou Geração de Energia; Entorno de Reservatório para Abastecimento ou Geração de Energia

## ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - APPs NO IMÓVEL RURAL

3.1 - APPs	Área (ha)
APPs úmidas*	6,60
APPs secas**	
<b>TOTAL</b>	<b>6,60</b>

\* Recursos hídricos naturais (nascentes, cursos d'água, veredas e lagos e lagoas naturais) e reservatórios.

\*\* Topo de Morro; Áreas de declividade acima de 45 graus; Borda de chapadas; Altitude acima de 1.800 metros.

3.2 - Uso do solo nas APPs úmidas	Área (ha)	proporção em relação a área total (%)
Vegetação nativa	0,88	1,8%
Área a ser recuperada*	1,29	2,6%
Área de uso consolidado	4,43	8,9%
*Área a ser recuperada para imóveis até 4MF =>	1,29	

## 4.1 - Área de vegetação nativa fora das APPs úmidas

Área de vegetação nativa (ha)	7,11
-------------------------------	------

Área de Reserva Legal (ha) => 9,98  
Área necessária de recomposição para RL no imóvel => 0,00

## 5.1 - Área com vegetação nativa excedente à área exigida para RL no imóvel rural

Área de vegetação nativa (ha)	0,00
-------------------------------	------

## Uso do solo nas APPs

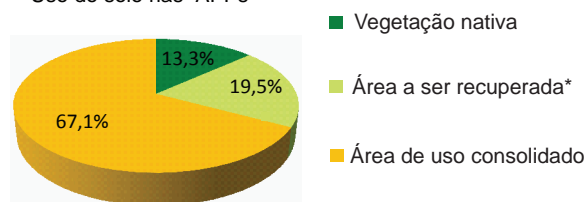


Figura 3 - Exemplo das informações extraídas a partir do croqui elaborado no Cadastro Ambiental Rural (CAR)

## ADEQUAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPs) DO IMÓVEL RURAL

		Unidade (ha)	Fator de ponderação
19.1 - Uso e ocupação do solo nas APPs	Vegetação nativa	0,88	0,9
	Área antropizada com uso consolidado passível de ser explorada	4,43	0,7
	Área de supressão vegetal com obrigação de recomposição da veg. nativa	1,29	0,3
	<b>Somatório =&gt;</b>	<b>6,60</b>	
19.2 - Proporção das APPs úmidas efetivamente protegidas e com bom estado de conservação (%)		Unidade (%)	
		<b>30,0%</b>	

Resultado 0,29 Adaptação APOIA-NovoRural (Rodrigues et al, 2003).

## ADEQUAÇÃO DA RESERVA LEGAL (RL) DO IMÓVEL RURAL

Área de Reserva Legal (ha) =>	9,98
Área com vegetação nativa excedente =>	0,00

			Fator de ponderação
20.1 - Adequação da RL	Vegetação nativa excedente à RL	0,00	1,0
	RL fora do imóvel rural*		0,7
	Áreas de/para RL não passíveis de recomposição	9,98	0,7
	Áreas de/para RL que necessitam de recomposição		0,1

\* Reserva Legal, ou parte da Reserva Legal, localizada fora do imóvel rural.

Verificação =&gt; 100%

Resultado 0,70 Adaptação APOIA-NovoRural (Rodrigues et al, 2003).

Figura 4 - Indicadores relacionados com a regularização das APPs e RL do imóvel rural

Além da verificação da regularização do uso da água (outorga ou uso insignificante), do licenciamento ambiental (ou certidão de não passível ou AAF) e da regularização da RL e das APPs, são verificadas outras informações que fazem parte do arcabouço legal da legislação

ambiental, como, por exemplo, a PNRS, que estabelece uma série de diretrizes e regras sobre a destinação final de resíduos e a disposição final de rejeitos, ambientalmente adequados, e a logística reversa para viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos.

No setor agropecuário e florestal são gerados resíduos orgânicos (rejeitos das culturas como café, cacau, entre outros, dejetos gerados nas criações animais e os efluentes e resíduos produzidos em atividades confinadas e agroindústrias) e inorgânicos (embalagens produzidas nos

segmentos de agrotóxicos, fertilizantes e insumos farmacêuticos veterinários), que necessitam de manejo, tratamento e disposição adequados.

Segundo Rodrigues et al. (2013), ainda há uma confusão sobre as formas de classificação dos resíduos gerados pela atuação veterinária em áreas rurais (recipientes de fármacos, de vacinas e de insumos veterinários). Tais resíduos não podem ser classificados com o rigor de resíduos hospitalares, mas também há risco à saúde que os impede de ser tratados como resíduo comum. Segundo esses autores, tendo em vista que a coleta de lixo rural no Brasil cobre apenas 31,6% dos domicílios, a ineficiência no trato com o resíduo sólido doméstico produzido na zona rural é refletida nas práticas de destinação dos resíduos (prática comum de queimar o lixo produzido ou enterrar no solo sem qualquer tipo de tratamento anterior ou critério para a escolha do local). Esse tipo de disposição pode ter como consequência a contaminação de águas superficiais e subterrâneas, as quais são as fontes de captação de água para consumo humano. Com relação aos agrotóxicos, a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989 (BRASIL, 1989) foi regulamentada pelo Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002 (BRASIL, 2002), que trata da destinação das embalagens vazias de agrotóxicos, indicando seu encaminhamento aos estabelecimentos comerciais e postos de recebimento ou centrais de recolhimento previamente licenciados para tal atividade.

## **PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS DE FOMENTO PARA O SETOR AGROPECUÁRIO E FLORESTAL NA ÁREA AMBIENTAL**

Uma das expectativas na aferição do balanço ambiental de estabelecimentos

rurais refere-se à identificação de ativos ambientais e, consequentemente, de oportunidades de geração de receita e/ou do reconhecimento do mercado e da sociedade sobre os referidos ativos.

Programas relacionados com o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) estão sendo implantados no estado de Minas Gerais e no Brasil, apesar da ausência de uma lei federal que proporcione a regulamentação de diretrizes, programas e recursos relacionados com o PSA.

Entende-se por PSA as transferências financeiras de beneficiários de serviços ambientais para os que manejam os recursos naturais, gerando os serviços ambientais<sup>8</sup>.

O PSA hídrico tem como referência o Programa Produtor de Água, da Agência Nacional de Águas (ANA), com uma série de projetos executados em Minas Gerais (município de Extrema), Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina, Espírito Santo, Distrito Federal e Tocantins.

O PSA que se baseia em biodiversidade pode ser efetivado a partir do retorno aos proprietários de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) de parte dos recursos do ICMS-Ecológico que suas propriedades geram aos municípios, onde estão localizadas, e no desenvolvimento do mercado de servidão florestal (VEIGA NETO; MAY; VIVAN, 2010), como o Programa Bolsa Verde em Minas Gerais.

Já o PSA relacionado com o mercado de carbono (C) nasceu como instrumento econômico para apoiar soluções ao desafio referente à mitigação das mudanças climáticas. Instituído pelo Protocolo de Quioto, o mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) é um dos mecanismos de complementação às medidas de redução de emissão de gás de efeito estufa (GEE)

determinadas na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, acordo multilateral aprovado na “ECO-92”. Um projeto de MDL, ao ser implementado, gera um benefício ambiental de redução de emissões de GEEs ou de remoção do CO<sub>2</sub> da atmosfera. Este benefício ambiental é transformado em um ativo financeiro, transacionável, denominado Reduções Certificadas de Emissões (RCE) – Certified Emission Reduction (CER) –, e, para tanto, o projeto deve: obter reduções de emissões adicionais àquelas que ocorreriam na sua ausência; ser diretamente relacionadas com os GEEs (reduzir GEE ou aumentar a remoção de CO<sub>2</sub> da atmosfera); garantir benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo para a mitigação da mudança global do clima (DONDA, 2010).

Os instrumentos e planos setoriais gerados na Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)<sup>9</sup> trouxeram também oportunidades e compromissos para o setor agropecuário e florestal.

O potencial de aquecimento global é uma estimativa do potencial de contribuição por molécula de um GEE para o aumento da temperatura atmosférica. O potencial baseia-se em um período de 100 anos e a escala é relativa à molécula de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), a qual tem um potencial equivalente a 1, em decorrência do menor tempo de vida e do menor potencial para absorver a radiação infravermelha, comparado aos outros GEEs.

Um dos efeitos mais perversos para a agricultura relaciona-se à seca, ondas de calor e chuvas de alta intensidade. A seca é caracterizada por incomum e persistente tempo seco, e pode ser causada por mudanças nos padrões do clima global, como o fenômeno do El Niño (aumento

<sup>8</sup>Serviços ecossistêmicos: prestados pelos ecossistemas naturais e as espécies que os compõem, na sustentação e preenchimento das condições para a permanência da vida humana na Terra (DAILY, 1997). Serviços ambientais: práticas adotadas para manutenção dos serviços ecossistêmicos.

<sup>9</sup>A Convenção do Clima define “mudança do clima” como uma modificação que possa ser direta ou indiretamente atribuída à atividade humana que altere a composição da atmosfera mundial e que se adicione àquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis.



da temperatura média da superfície do Oceano Pacífico ao redor da costa da América do Sul acima do normal), mas também, cada vez mais, pelas mudanças climáticas induzidas pelas atividades antrópicas (AGRICULTURE..., 2013).

Por meio do Decreto de 7 de julho de 1999 (BRASIL, 1999) foi formada uma Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC) e, 10 anos depois, foi instituída a PNMC – Lei nº 12.187, de 27 de dezembro de 2009 (BRASIL, 2009) – e estabelecido o Compromisso Nacional Voluntário de Redução de Emissões (redução de emissões de GEEs entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020, ou seja, este Decreto estima linha de base de emissões de GEEs para 2020, em 3,24 Gt CO<sub>2</sub>-eq, resultando em uma redução entre 1,17 e 1,26 Gt CO<sub>2</sub>-eq).

Um dos planos criados pelo governo, com o objetivo de promover a adoção de tecnologias que diminuam a emissão de GEE para o setor agropecuário e florestal, é o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC), com base na melhoria da eficiência no uso de recursos naturais, o aumento da resiliência de sistemas produtivos e de comunidades rurais, e a adaptação do setor agropecuário às mudanças climáticas.

Do total das metas de redução de emissões de GEEs assumidas pelo Brasil, o setor agropecuário tem a responsabilidade de contribuir com a redução de 22,5%. Com base nesse valor, foram propostos processos tecnológicos e metas:

- a) recuperação de pastagens degradadas: aumento de área em 15 milhões de hectares;
- b) implantação e melhoramento de Sistemas Agroflorestais (SAFs) – Integração Lavoura Pecuária (ILP), Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF): aumento de área em 4 milhões de hectares;
- c) implantação e melhoramento de Sistema de Plantio Direto (SPD): aumento de área em 8 milhões de hectares;

d) estímulo ao uso de fixação biológica de nitrogênio (N): aumento de área em 5,5 milhões de hectares;

e) implantação, manutenção e melhoramento do manejo de florestas comerciais: aumento de área em 3 milhões de hectares;

f) implantação e melhoramento e manutenção de sistemas de tratamento de dejetos e resíduos oriundos da produção animal para geração de energia e compostagem: uso de 4,4 milhões de m<sup>3</sup>.

Os principais GEEs estão na forma de CO<sub>2</sub>, óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e metano (CH<sub>4</sub>). No entanto, ao empregar técnicas apropriadas de manejo, as áreas agrícolas podem tanto sequestrar C, como reduzir a emissão desses GEEs. As emissões do setor agropecuário são majoritariamente relacionadas com os gases CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, a partir da fermentação entérica, manejo de dejetos animais, cultivo de arroz, queima de resíduos agrícolas, emissões de N<sub>2</sub>O proveniente de solos agrícolas e do uso da terra e florestas.

A agricultura pode mitigar a emissão de GEE a partir de mecanismos que incluem a redução do consumo de combustíveis, a elevação do sequestro de C do solo, o aprimoramento da eficiência no uso do N, o aumento da eficiência da digestão dos ruminantes e a captura da emissão de gases provenientes do esterco e de outros resíduos.

A partir do aprimoramento de métricas e métodos de aferição sobre o balanço de emissão de GEE e sequestro de C, sobre o balanço hídrico e sobre os serviços ecossistêmicos gerados nos estabelecimentos rurais, principalmente para o clima tropical, espera-se um avanço na geração de dados e informações com base científica que podem resultar em políticas, programas e projetos indutores para o desenho de sistemas produtivos com maior eficiência ambiental, e para a consolidação de mercados que reconheçam e remunerem sistemas com melhor desempenho ambiental.

## RESULTADOS OBTIDOS COM A APLICAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL EM ESTABELECIMENTOS RURAIS

Por parte dos produtores rurais, a falta de informações sobre o meio físico e a falta de um planejamento e gestão socioeconômica podem dificultar a adoção de uma agenda mais pró-ativa relacionada com o tema ambiental. Além disso, a existência ou a geração de uma série de base de dados não necessariamente se traduz em informações úteis para o produtor e para a elaboração de um plano estratégico de seu empreendimento, factível e com metas estabelecidas.

Nesse contexto, a área de Mineração de Dados (HAN; KAMBER, 2006) surge como importante ferramenta, capaz de extrair, de dados brutos, conhecimento, com a aplicação de técnicas em bases de dados alvo, com o intuito de identificar correlações e informações úteis.

A partir de uma base de dados gerados pela aplicação do ISA, em 356 estabelecimentos rurais, em 100 municípios, foram analisadas correlações, por meio de *scripts* do programa MATLAB®.

Foi gerado o coeficiente de correlação de Pearson entre os dados da planilha, que estabelece o grau de relação linear entre duas variáveis (se  $\rho = 1$  é observada correlação linear completa positiva; se  $1 > \rho > 0,8$ , uma correlação linear positiva forte;  $0,8 > \rho > 0,5$ , correlação linear positiva moderada;  $0,5 > \rho > 0$ , correlação linear positiva fraca; e  $\rho = -1$ , correlação linear completa negativa).

Para gerar os índices de correlação foi utilizada a função *corrcoef*, que calcula o índice por meio da Equação:

$$\rho = \frac{\text{cov}(X,Y)}{(s(X) \cdot s(Y))}$$

Em que: cov(X,Y) é a covariância entre as variáveis e s(X) e s(Y) são os desvios-padrão das variáveis X e Y, respectivamente.

Na Figura 5, é apresentado um histograma que representa a correlação linear de Pearson entre os indicadores, subíndices e índice final de sustentabilidade do ISA.

A partir da análise do histograma foi possível observar algumas correlações lineares positivas fortes dos índices entre si, tais como, o subíndice Manejo dos Sistemas de Produção, que é fortemente correlacionado linearmente com os indicadores Práticas de Conservação e Estradas, ou o subíndice Gestão do Estabelecimento, correlacionado com os indicadores Gestão do Empreendimento e Gestão da Informação.

Com relação ao índice final de sustentabilidade, foi observada uma correlação linear com os seguintes subíndices e indicadores:

a) subíndices:

- balanço social,
- gestão do estabelecimento,
- manejo dos sistemas de produção,

- ecologia da paisagem agrícola;
- b) indicadores:
- gestão do empreendimento,
- gestão da informação,
- práticas de conservação,
- estradas,
- diversificação da paisagem.

Os coeficientes de correlação linear entre o Índice Final de Sustentabilidade e os subíndices, citados anteriormente, são, em sua totalidade, correlações moderadas, ou seja, com  $0.8 > p > 0.5$ .

Nas Figuras 6, 7, 8 e 9, são apresentados exemplos do preenchimento dos indicadores de maior correlação com o índice final, e um exemplo de um plano de adequação gerado a partir da aplicação do ISA em um estabelecimento rural.

O sistema também permite monitorar, a partir da aplicação do ISA em momentos diferentes, a evolução dos indicadores.

Serão apresentados os resultados da aplicação dos indicadores em um estabelecimento rural, em 2011, e reaplicação, em 2013, no município de Boa Esperança. Os proprietários executaram as recomendações propostas no plano de adequação em 2011 (reformas de pastagens com ILP e ILPF, divisão e adubação de piquetes, cercamento e recomposição da vegetação nativa nas nascentes, controles zootécnicos e contábeis, entre outros), gerando ganhos de produtividade e renda, e resultados na regularização hídrica (inicialmente o estabelecimento rural fornecia água para oito famílias em estabelecimentos rurais vizinhos, com problemas de escassez na época seca. Em 2013, o fornecimento passou para doze famílias, sem problemas de abastecimento na época seca).

Nas Figuras 10 e 11 são apresentados os resultados da aplicação do ISA nos dois momentos: em 2011 (identificados como histórico) e em 2013 (identificados como atual).

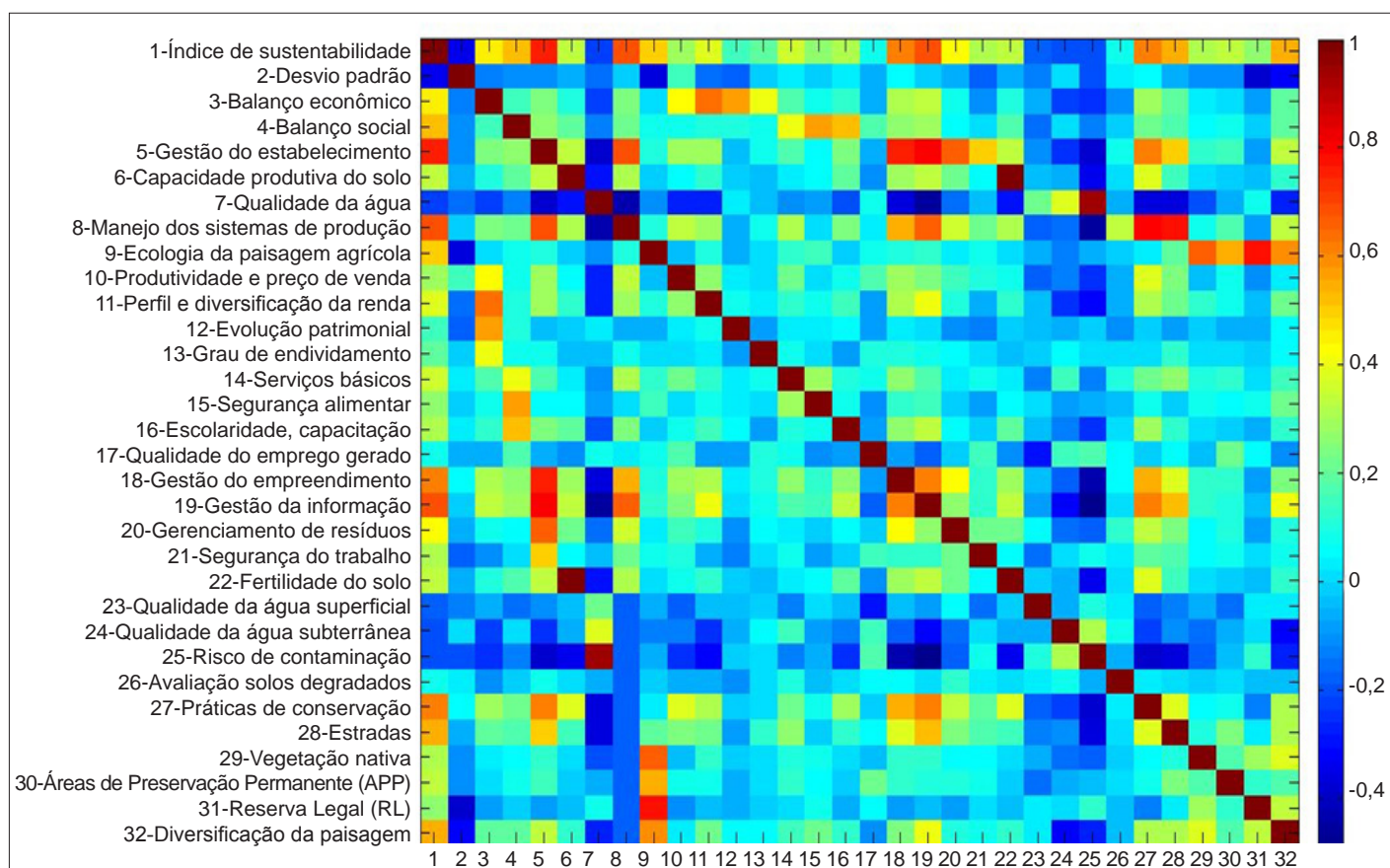


Figura 5 - Relação entre os indicadores, subíndices e índice final de sustentabilidade do ISA

NOTA: ISA - Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas.



## GESTÃO DO EMPREENDIMENTO

		Dados: 1 (suficiente); 0,5 (parcial); 0 (inexistente)	Fator de ponderação
Contabilidade das atividades	8.1 - Fluxo de caixa (receita/despesa)	0	1,0
	8.2 - Custo de produção das atividades	0	1,0
8.3 - Acesso à assistência técnica (particular ou pública)*		1	1,0
8.4 - Participação - formas associativas - ativa (1) ou passiva (0,5)		1	1,0
8.5 - Regularização ambiental (uso da água, RL, APP e licenciamento)**		0,5	2,0
Utilização de crédito formal	8.6 - Utiliza crédito para investimento	1	0,4
	8.7 - Utiliza crédito para custeio	1	0,4
	8.8 - Utiliza crédito para comercialização	0	0,2
* Não considerar assistência técnica de rendas de insumos.		** Verificar Cadastramento Ambiental Rural - CAR e Plano de Regularização Ambiental - PRA.	
Resultado	0,54	Referência: Correa (2007).	

Figura 6 - Indicador gestão do empreendimento

## GESTÃO DA INFORMAÇÃO

Conhecimento científico e tecnológico transformados em *bias* práticas

		Dados: 1 (suficiente); 0,5 (parcial); 0 (inexistente)	Fator de ponderação
9.1 - Busca informação para comercialização da produção		1	0,4
9.2 - Gera produtos certificados e/ou mercado institucional		1	0,4
9.3 - Adoção de técnicas inovadoras*		1	0,3
Descrição	ILPF, plantio em nível, pastejo rotacionado		
9.4 - Capacidade de inovação ou liderança na comunidade			0,4
Descrição			
Resultado	1,00	* Conceito, idéia, prática ou tecnologia, percebidas como nova pelo indivíduo e ou grupo social (não precisa ser totalmente nova).	

Figura 7 - Indicador gestão da informação

## GRAU DE ADOÇÃO DE PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS NO IMÓVEL RURAL

		Lavoura permanente	Lavoura temporária	Pastagem	Silvicultura	Fator de ponderação
Área existente (ha)		2,60	1,60	9,30	20,00	
16.1 - Grau de adoção de práticas para a conservação dos solos	Suficiente	2,60	1,60	7,00	15,00	0,9
	Insuficiente			2,30	5,00	0,3
	Situação inadequada					0,1
Marque a opção com x		Verificação (geoprocessamento) =>				100,0%
16.2 - Grau de adoção de estratégias para a conservação e reservação das águas no imóvel rural	Suficiente		1,0			
	Insuficiente	x	0,4			
	Situação inadequada		0,1			
Resultado	0,65	Adaptação APOIA-NovoRural (Rodrigues et al, 2003).				

Figura 8 - Indicador grau de adoção de práticas conservacionistas no imóvel rural

ISA		PLANO DE ADEQUAÇÃO	
PRODUTOR		Davi Alves Vieira	
MUNICÍPIO		Itamarandiba	
DATA DA APLICAÇÃO		31/07/2013	
TÉCNICO / REGISTRO PROFISSIONAL		João Batista Couto Araújo	
ITEM	Índice	PROPOSIÇÕES	Período de execução
11.Segurança do trabalho	0,00	Usar EPI Capacitação em segurança do trabalho, aplicação de agrotóxicos, etc...	Imediato 2015
15.Avaliação solos degradados	0,33	Negociar a máquina do PAC para contenção das voçorocas Implantar projeto de bacias de contenção em todas as estradas internas e externas Implantar projeto de curvas de nível nas áreas de pastagem e eucalipto	Imediato 2015 2016
7.Qualidade do emprego gerado	0,37	Regularizar a situação dos colaboradores diante das leis trabalhistas	Imediato
12.Fertilidade do solo	0,47	Análises dos solos de áreas cultivadas Fazer as correções conforme resultado das análises Ajustar a adubação nitrogenada em função do capim (ex: MG 5) e taxa de lotação - 100 kg de ureia/UA.Ano divididas em 7 - 8 meses(exceto maio a agosto - T < 18° C)	Imediato 2015 Imediato
8.Gestão do empreendimento	0,54	Implantar o caderno de campo com receitas e despesas Implantar anotações zootécnicas (parto, secagem, pesagem do leite, cobertura, etc... Elaborar custos de produção	Imediato 2015 2015

Figura 9 - Plano de adequação

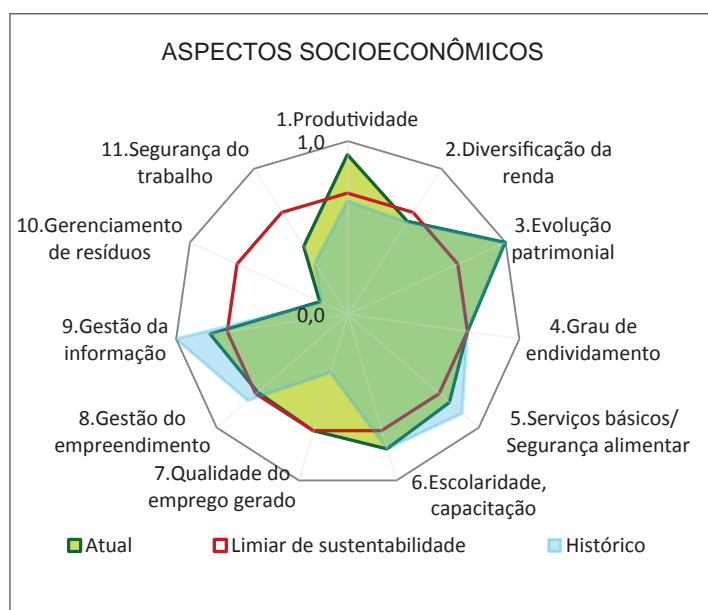


Figura 10 - Resultado de duas aplicações dos indicadores relacionados com os aspectos socioeconômicos

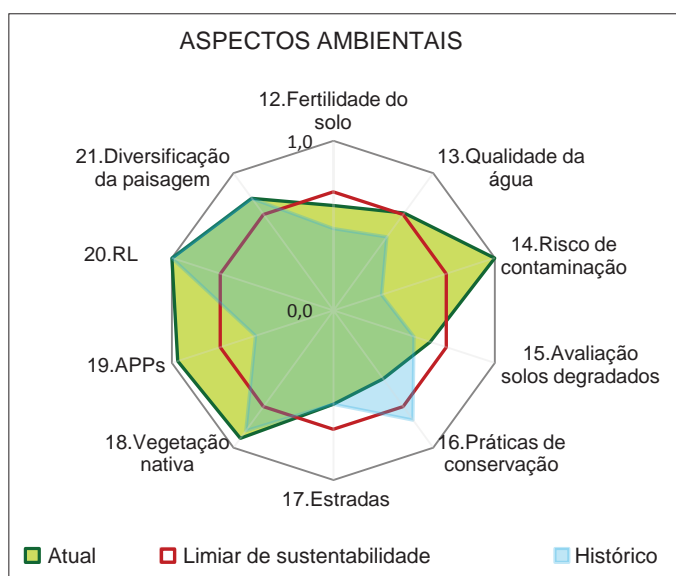


Figura 11 - Resultado de duas aplicações dos indicadores relacionados com os aspectos ambientais

NOTA: RL - Reserva Legal; APPs - Áreas de Preservação Permanente.



As Figuras 12 e 13 mostram as áreas com as nascentes (antes com o pisoteio do rebanho pecuário e depois com as áreas cercadas) e a área de pastagem após a implantação do sistema ILP, o que possibilitou o aumento na capacidade de suporte de animais, no aumento do rebanho e, conseqüentemente, na receita proveniente da atividade de pecuária leiteira, e diminuição da pressão de pastoreio nas áreas com remanescentes de vegetação nativa e a proteção de nascentes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geração de informações técnicas e científicas, com base em métricas e parâ-

metros, que permitam o balizamento de um plano de metas concretas, viáveis, com visão de futuro, e foco no bom desempenho ambiental, social e econômico, pode qualificar o trabalho de assistência realizado pelo técnico, a gestão de estabelecimentos rurais, como também de territórios na escala de sub-bacias hidrográficas.

O Brasil tem uma condição privilegiada em relação aos outros países no aproveitamento de oportunidades na prestação de serviços ecossistêmicos, na exploração de uma matriz energética mais limpa, na conquista de mercados agropecuários e na consolidação como importante *player* no mercado mundial de alimentos, fibras

e biocombustíveis. Com conhecimento técnico e científico, e boa gestão, podem ser gerados mais ganhos financeiros do que gastos para a adequação ambiental e socioeconômica dos estabelecimentos rurais no curto prazo, ao mesmo tempo, garantindo mais solidez nos empreendimentos, e maior adaptabilidade, estabilidade, resiliência e produtividade nos sistemas de produção agrossilvipastoris.

O desafio para a implantação de uma proposta inovadora e com a abordagem integrada e multidisciplinar da paisagem e a elaboração de planos de adequação socioeconômica e ambiental, sem dúvida alguma, tem que considerar o tamanho do estado de



Figura 12 - Áreas com nascentes antes e depois de cercadas



Fotos: Marcelo Rodrigues Martins



Fotos: Marcelo Rodrigues Martins

Figura 13 - Áreas com pastagem reformada com o sistema Integração Lavoura-Pecuária (ILP)



Minas Gerais, com seus 551.617 estabelecimentos rurais. Segundo o último Censo Agropecuário 2006 (2009) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), tais estabelecimentos ocupam uma área bruta de 32,6 milhões de hectares, dos quais 8,8 milhões estão sob o domínio da agricultura familiar.

Essa paisagem territorial apresenta-se também como a maior coletora das chuvas e abriga uma grande biodiversidade.

Uma atuação protagonista e inovadora do setor na gestão ambiental requer um considerável esforço integrando mercados, tecnologias, acesso às informações de qualidade, agentes de mudanças e pesquisa, pactuando resultados dos estabelecimentos rurais com as suas especificidades socioeconômicas e ambientais.

## REFERÊNCIAS

- AGRICULTURE and drought. **Nature Outlook**, v. 501, n. 7468, 2013. Supplement.
- BRASIL. **Decreto de 7 de julho de 1999**. Cria a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima com a finalidade de articular as ações de governo nessa área. Brasília, 1999. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/438888.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2014.
- BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 8 jan. 2002.
- BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2 nov. 1981.
- BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 12 jul. 1989.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 9 jan. 1997.
- BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 dez. 2009.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 28 maio 2012.
- CENSO AGROPECUÁRIO 2006. Brasil, Grande Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil\\_2006/Brasil\\_censoagro2006.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/Brasil_censoagro2006.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2014.
- CAPORAL, F.R.; NOGUEIRA, R. da S.; SILVA, D.N. da. Agroecologia: superar o discurso ecotecnocrático na busca de indicadores de sustentabilidade. In: FERREIRA, J.M.L. et al. (Ed.). **Indicadores de sustentabilidade em sistemas de produção agrícola**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2010. p. 47-85.
- CONAMA. Resolução nº 001, de 21 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 17 fev. 1986. Seção 1, p. 2548-2549.
- COPAM. Deliberação Normativa nº 74, de 9 de setembro de 2004. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ambiental de funcionamento ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização ambiental e de licenciamento ambiental, e dá outras providências. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 2 out. 2004.
- DAILY, G.C. (Ed.). **Nature's services: societal dependence on natural ecosystems**. Washington: Island Press, 1997.
- DONDA, Y. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e o Agronegócio. **Agrianual 2010: Anuário da Agricultura Brasileira**, São Paulo, p. 25-27, 2010.
- FERREIRA, J.M.L. et al. Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas. **Informe Agropecuário**. Adequação socioeconômica e ambiental de propriedades rurais, v.33, n. 271, p. 12-25, nov./dez. 2012.
- HAN, J.; KAMBER, M. **Data mining: concepts and techniques**. 2nd ed. Oxford: Elsevier, 2006.
- MINAS GERAIS. Decreto nº 46.113, de 19 de dezembro de 2012. Aprova a metodologia mineira para aferição do desempenho socioeconômico e ambiental de propriedades rurais. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 20 dez. 2012. p. 2.
- MINAS GERAIS. Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 17 out. 2013. p. 1.
- MIRANDA, E.E. de. **Agricultura no Brasil do século XX**. São Paulo: Metalivros, 2013. 295p.
- RODRIGUES, L. dos S.; SILVA, I.J. da. **Recursos hídricos na agropecuária**. Belo Horizonte: UFMG, 2012. p. 27-51. (UFMG. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, 66).
- RODRIGUES, L. dos S. et al. **Gerenciamento de resíduos sólidos agrossilvopastoris e agroindustriais**. Belo Horizonte: UFMG, 2013. p. 47-62. (UFMG. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, 68).
- SANCHES, L.E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- VEIGA NETO, F.C.; MAY, P.H.; VIVAN, J.L. Marco referencial para serviços ambientais: reflexões sobre a prática. In: FERREIRA, J.M.L. et al. (Ed.). **Indicadores de sustentabilidade em sistemas de produção agrícola**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2010. p. 259-284.



# Melhoramento de soja para alimentação humana

Ana Cristina Pinto Juhász<sup>1</sup>, Sueli Ciabotti<sup>2</sup>, Gilda Pizzolante de Pádua<sup>3</sup>, Luciany Favoreto<sup>4</sup>,  
Adriana Madeira Santos Jesus<sup>5</sup>, Vanoli Fronza<sup>6</sup>

**Resumo** - A soja, além de ser a principal fonte de proteína vegetal e de óleo no mundo, possui propriedades funcionais reconhecidas. Em decorrência do melhoramento genético e da adequação de técnicas de manejo da cultura, o aumento da produtividade e a expansão da área com soja têm sido crescentes no Brasil. O consumo da soja pelos brasileiros também vem aumentando nos últimos anos, diante da maior disponibilidade de produtos industrializados e de cultivares que possuem grãos com melhor sabor e aroma, além de diferentes cores de tegumento. A parceria Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)/EPAMIG/Fundação Triângulo de Pesquisa e Desenvolvimento gerou a primeira cultivar brasileira de tegumento marrom, a 'BRSMG 800A'. No melhoramento genético da soja para alimentação humana, além das características agrônômicas normalmente analisadas, as linhagens também são avaliadas quanto à qualidade das sementes e aos aspectos tecnológicos do grão, como o tempo de cozimento, determinação da atividade da lipoxigenase e análises sensoriais e de aceitação pelos consumidores.

**Palavras-chave:** *Glycine max*. Hibridação. Lipoxigenase. Propriedade funcional. Análise sensorial.

## Breeding soybean for human consumption

**Abstract** - Soybean is the main source of vegetal protein and oil over the world, and possesses functional properties. Due to its constant genetic improvement and to technical crop management adjustments, the increase of grain yields and the expansion of cultivated area with this crop have grown in Brazil. The consumption of soybean by the Brazilian population has also increased in recent years, due to the greater availability of manufactured products, and cultivars with improved flavor and aroma and different colors of seed coat. The partnership involving Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)/Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)/Fundação Triângulo de Pesquisa e Desenvolvimento resulted in the release of the first Brazilian soybean cultivar with brown seed coat, named BRSMG 800A. In the program for genetic improvement of soybean for human consumption, additionally to the usual evaluation of the agronomical characteristics, the breeding lines are also evaluated regarding their seed quality and technological characteristics of the grains, as well as cooking time, determination of lipoxigenase activity, sensing analyses and acceptance by consumers.

**Key words:** *Glycine max*. Hybridation. Lipoxigenase. Functional properties. Sensing analysis.

## INTRODUÇÃO

O melhoramento genético da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Brasil, aliado aos avanços da tecnologia de produção dessa oleaginosa, fez com que a produtividade média de menos de 700 kg/ha de

grãos dos primeiros plantios comerciais, na década de 1940 (HIRAKURI et al., 2013), chegasse a 2.938 kg/ha na safra 2012/2013 (CONAB, 2013), o que representa um aumento de mais de 400%.

Assim, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja há várias safras,

superado apenas pelos Estados Unidos (EUA).

No Triângulo Mineiro, cultivares de soja adaptadas às condições edafoclimáticas da região do Brasil Central vêm sendo desenvolvidas pela parceria Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba/Bolsista FAPEMIG, Uberaba-MG, e-mail: ana.juhasz@epamig.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Alimentos, D.Sc., Pesq. Visitante/Bolsista FAPEMIG/EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba, Uberaba-MG, e-mail: sueliciabotti@iftm.edu.br

<sup>3</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EMBRAPA/EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba, Uberaba-MG, e-mail: gilda.padua@embrapa.br

<sup>4</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba, Uberaba-MG, e-mail: luciany@epamig.br

<sup>5</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba, Uberaba-MG, e-mail: adriana.madeira@epamig.br

<sup>6</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Soja, Uberaba-MG, e-mail: vanoli.fronza@embrapa.br

(Embrapa)/EPAMIG/Fundação Triângulo de Pesquisa e Desenvolvimento, com sede em Uberaba, na Fazenda Experimental Getúlio Vargas (FEGT) da EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba. Aliás, uma das primeiras cultivares desenvolvidas por essa parceria foi a 'MG/BR 46' (Conquista), tendo sido a mais plantada por um longo período no Brasil. Essa cultivar é utilizada pelos produtores até hoje e amplamente usada em cruzamentos por melhoristas de todo o Brasil, além de já ter sido plantada na Bolívia, testada no Chile, em Cuba e na Rússia.

A cultivar MG/BR 46 também foi utilizada para o desenvolvimento de cultivares transgênicas, como a 'BRS Valiosa RR', derivada da 'Conquista' com o evento Roundup Ready® (RR), que confere resistência ao herbicida glifosato. A partir da cultivar Conquista, também estão sendo desenvolvidas cultivares com o evento transgênico soja Cultivance® (CV), que confere resistência aos herbicidas do grupo das imidazolinonas (ZITO et al., 2011).

O Programa de Melhoramento, sediado em Uberaba, também desenvolve cultivares convencionais especiais para a alimentação humana, visando, principalmente, à adaptação do sabor da soja ao paladar do brasileiro e à melhoria da composição do grão e das características físicas após o cozimento.

Em 2008, a parceria Embrapa/EPAMIG/Fundação Triângulo lançou a cultivar BRSMG 790A, de tegumento amarelo, e, em 2010, a 'BRSMG 800A', primeira cultivar brasileira de soja de tegumento marrom. A letra "A" na nomenclatura da cultivar indica que foi desenvolvida especialmente para a alimentação humana. A 'BRSMG 800A' pode ser consumida na forma de soja tropeira ou salada ou cozida com feijão, aumentando em aproximadamente 30% o seu teor de proteína final, se misturada na proporção de 1:1 (50% de feijão e 50% de 'BRSMG 800A').

Portanto, torna-se importante o desenvolvimento de cultivares de soja adaptadas para a alimentação humana que não conte-

nam atividades das enzimas lipoxigenases, proporcionando sabor mais agradável aos grãos. Na safra 2012/2013, foi identificada nos ensaios uma linhagem com essa característica, a qual possui grandes chances de ser lançada como cultivar. Essa linhagem de tegumento amarelo possui, ainda, menor ciclo e tempo de cozimento, em relação à cultivar BRSMG 790A.

## **IMPORTÂNCIA DA SOJA NA ALIMENTAÇÃO HUMANA**

A soja possui propriedades funcionais decorrentes não somente das proteínas, mas também de outros constituintes químicos do grão.

Inúmeros são os estudos que comprovam a relação dos benefícios da soja, tais como redução do colesterol, combate dos radicais livres por ação antioxidante, proteção contra câncer de mama e de próstata, diminuição dos sintomas do climatério, redução da hipertensão arterial e diminuição da absorção de glicose.

No melhoramento genético, além de buscar aperfeiçoar o valor nutricional e funcional da soja, cores diferentes de tegumento também são obtidas, destacando-se os grãos de tegumento preto. Estes são associados a uma gama de efeitos benéficos à saúde, como antimutagênicos, propriedades anti-inflamatórias, inibição da lipoproteína de baixa densidade, oxidação e redução de danos ao DNA (ASTADI et al., 2009; WANG; SHEEN; CHOU, 2010).

## **MELHORAMENTO DA SOJA**

Nos Programas de Melhoramento Genético da Soja, diversas características devem ser avaliadas no desenvolvimento de cultivares. Sedyama, Teixeira e Reis (2005) citam como características principais: ciclo da cultivar; hábito de crescimento; período juvenil para indução floral; altura da planta e da inserção da primeira vagem; acamamento das plantas; deiscência das vagens; qualidade da semente; adaptação à fertilidade do solo; possibilidade de semeadura;

épocas não convencionais; resistência a insetos-pragas; resistência a doenças; teor e qualidade do óleo; teor e qualidade de proteína; tolerância a herbicidas; produtividade e características relacionadas com a alimentação humana.

No Programa de Melhoramento que visa ao desenvolvimento de cultivares especiais para a alimentação humana, o melhorista avalia todas as características agrônomicas já citadas, além de outras relacionadas com o sabor, o aroma, a aparência, a cor e o tamanho dos grãos.

Com relação à qualidade do grão, são avaliados: tempo de cozimento, aderência do tegumento (casca) ao grão após o cozimento, teor de fibras, teor de proteínas, teor de óleo, teor e composição dos ácidos graxos, teor e composição de isoflavonas, ausência das enzimas lipoxigenases no grão e fatores antinutricionais.

Diante das diferentes formas de consumo pelos orientais, a soja ainda pode ser classificada em: tipo grão e tipo alimento. A soja tipo grão possui peso de 100 sementes entre 10 e 19 g e é utilizada, principalmente, pela indústria de óleo e farelo. A soja tipo alimento, por sua vez, possui sabor agradável, quando consumida diretamente na alimentação humana, e duas classificações: pequena, quando o peso de 100 sementes é inferior a 10 g, sendo consumida na forma de broto e natto (soja cozida e fermentada); e, grande, quando o peso de 100 sementes é superior a 20 g, sendo consumida como soja hortaliça (grão imaturo) e no preparo de saladas (grão maduro) (YOKOMIZO; DUARTE; VELLO, 2000).

Além das cultivares de tegumento amarelo e marrom já lançadas, o Programa de Melhoramento desenvolvido pela parceria Embrapa/EPAMIG/Fundação Triângulo possui, em fase de desenvolvimento, linhagens de tegumentos verde e preto, para ampliação das formas de utilização dos grãos da soja (Fig. 1). Como exemplo, a soja de tegumento marrom pode ser usada no preparo de tropeiro e, ainda, ser consumida com feijão carioquinha.





Fotos: Sueli Ciabotti

Figura 1 - Linhagens de soja para alimentação humana com diferentes cores de tegumento

## MÉTODOS DE MELHORAMENTO UTILIZADOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DE SOJA PARA A ALIMENTAÇÃO HUMANA

Diferentes métodos de melhoramento para plantas autógamas podem ser utilizados para o desenvolvimento de cultivares de soja, como introdução de germoplasma, hibridação, método da população, método genealógico, método descendente de uma única semente, método descendente de uma única vagem, teste de geração precoce, seleção recorrente e método dos retrocruzamentos (YOKOMIZO; DUARTE; VELLO, 2000).

No Programa de Melhoramento para o desenvolvimento de cultivares especiais para a alimentação humana na parceria Embrapa/EPAMIG/Fundação Triângulo, optou-se pela hibridação entre genitores contrastantes e, em seguida, pela condução

das populações segregantes, pelo método descendente de uma única vagem, com modificações.

Para a hibridação, o melhorista faz a seleção dos genitores com base nas características que se quer incorporar no novo material genético, devendo ser contrastantes, para obter o máximo de segregação na geração  $F_2$ . Nos cruzamentos feitos na FEGT da EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba em Uberaba, normalmente são selecionados genitores não adaptados à região, mas com características importantes para a alimentação humana, como sementes grandes, melhor sabor, hilo da cor do tegumento e maior teor de proteína. Esses genitores são cruzados com outros que possuem características agrônomicas de cultivares comerciais, como boa produtividade, ciclo adequado e resistência a doenças e a nematoides.

As hibridações são realizadas em ambiente controlado em casa de vegetação, na

FEGT da EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba e na Embrapa Soja (Londrina, PR).

No método descendente de uma única vagem, apenas uma vagem é colhida de cada planta, para que esta seja representada na próxima geração. Ressalte-se que o número de vagens a ser colhido é definido de acordo com a quantidade de plantas existentes em cada cruzamento. Com menor quantidade de material genético disponível, colhem-se até quatro vagens por planta. As vagens colhidas, por sua vez, são debulhadas, e as sementes misturadas, para o plantio da próxima geração. Esse processo é repetido para as gerações  $F_3$  e  $F_4$ . Até esta etapa, nenhuma seleção é realizada. Porém, quando ocorre segregação para ciclo, as vagens são colhidas conforme a data de maturação, pela necessidade de desenvolver cultivares mais precoces. Nesse caso, as vagens são colhidas e as plantas arrancadas, para que da mesma

planta não sejam colhidas vagens mais de uma vez.

Na geração  $F_5$ , já se observa elevado grau de homozigose e inicia-se o processo de seleção visual das melhores plantas dentro de cada cruzamento. Cada planta colhida é trilhada individualmente, para a obtenção das suas progênies.

Na safra seguinte, são realizados os testes de progênies. Nesta etapa, serão selecionadas, também por meio de avaliação visual, as progênies com maior uniformidade possível, potencial produtivo e ciclo e altura adequados. As progênies que apresentarem características agrônomicas, como porte muito alto ou muito baixo, acamamento, abertura de vagens e presença de hastes verdes na maturação, por exemplo, serão descartadas ainda no campo.

Após os testes de progênies, iniciam-se os ensaios de avaliação de características agrônomicas em experimentos com repetições (Avaliação Preliminar de 1º Ano, Avaliação Preliminar de 2º Ano e Avaliação Preliminar de 3º Ano). Nesses ensaios, são medidos, principalmente, a altura de plantas, o ciclo até a maturação e o rendimento de grãos por parcela, utilizando-se como padrões de referência (testemunhas) cultivares usadas pelos agricultores. Nas avaliações preliminares de 1º e 2º anos, as linhagens com características agrônomicas não desejáveis também são eliminadas ainda no campo.

Após a seleção das linhagens colhidas na Avaliação Preliminar de 2º Ano, uma amostra de sementes é retirada de cada linhagem, para a avaliação da reação a doenças e nematoides. As linhagens são avaliadas em casa de vegetação, na Embrapa Soja, em Londrina, PR, quanto à reação ao cancro-da-haste (*Diaporthe phaseolorum* var. *meridionalis*); à mancha-olho-de-rã (*Cercospora soja*); à pústula-bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*) e à podridão-radicular-de-fitóftora (*Phytophthora sojae*). Estas doenças são consideradas como as mais importantes no Programa de Melhoramento de

Soja da EPAMIG, Fundação Triângulo e Embrapa. Por isso, com exceção da podridão-radicular-de-fitóftora, doença mais importante no Sul do Brasil, linhagens suscetíveis a essas doenças são descartadas ou utilizadas apenas em cruzamentos com genitores resistentes.

As avaliações quanto à reação aos nematoides formadores de galhas (*Meloidogyne javanica* e *M. incognita*) e de cisto (*Heterodera glycines*, principalmente raça 3) também são efetuadas em casa de vegetação, na Embrapa Soja, em Londrina, PR, quando as linhagens estiverem na Avaliação Preliminar de 3º Ano. Antes disso, são avaliadas preliminarmente em casa de vegetação, na EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba (Uberaba, MG), quanto à reação a nematoide-de-galhas e, no campo, em Iraí de Minas, MG, em área naturalmente infestada com o nematoide-de-cisto.

No melhoramento de soja para o desenvolvimento de cultivares para a alimentação humana, além das avaliações agrônomicas, são realizadas também avaliações tecnológicas dos grãos, determinando-se o tempo de cozimento, a porcentagem de grãos sem defeitos (rendimento após o beneficiamento), análises sensoriais e a determinação da atividade das enzimas lipoxigenases, para a seleção de linhagens superiores às cultivares BRSMG 790A e BRSMG 800A ou outras utilizadas como padrão.

Após o lançamento da cultivar, os produtores licenciados pela Fundação Triângulo, parceira da Embrapa e da EPAMIG no Programa de Melhoramento Genético da Soja, multiplicam as sementes por duas a quatro gerações (classes C1, C2, S1 e S2), para que sejam disponibilizadas para os agricultores interessados.

## RESISTÊNCIA DA SOJA A NEMATOIDES

No Brasil, as espécies que causam maiores danos à cultura da soja são *M. javanica*; *M. incognita*; *H. glycines*; *Pratylenchus brachyurus* e *Rotylenchulus reniformis* (DIAS et al., 2007). Ainda, segundo esses autores, a importância dessas

espécies para o Brasil deve-se a aspectos relevantes, como a presença endêmica em diversas regiões produtoras (*M. javanica* e *M. incognita*), elevada variabilidade genética (*H. glycines*) e risco potencial de dano, com o incremento da área cultivada com espécies suscetíveis (*P. brachyurus* e *R. reniformis*).

A incorporação da resistência tem sido realizada com a seleção de linhagens desenvolvidas a partir de populações originárias de hibridações entre genótipos adaptados e cultivares norte-americanas resistentes, oriundas da soja 'Peking' (cultivares Sharkey, Forrest, Centennial, Padre, Stonewall, Kirby, Custer, Gordon, Thomas, etc.); e/ou da introdução de planta – plant introduction (PI) 88788 (cultivares Bedford, Leflore, Linford, Fayette, Epps, Nathan, Avery, etc), PI 90763 (cultivar Cordell) e PI 437654 (cultivar Hartwig) (DIAS et al., 2007).

A resistência durável é aquela que permanece efetiva após longo período de uso da cultivar, mesmo sendo semeada em grande região geográfica (CAMARGO, 1995). Espera-se que a resistência conferida por vários genes seja mais durável do que aquela conferida por apenas um gene, já que os patógenos podem superar facilmente a resistência dessas cultivares, por sua alta variabilidade (YUE; SLEPER; RAO-ARELLI, 2000).

Entretanto, muitas são as dificuldades da avaliação do grande número de linhagens no campo, por causa da distribuição espacial desuniforme dos patógenos, flutuação sazonal desses organismos e variabilidade de raças, o que exige maior número de repetições com uso de grande espaço físico, muita mão de obra e novos testes para confirmar se realmente trata-se de resistência ou de escape (ARANTES; KIIHL; ALMEIDA, 1999).

Em soja, os marcadores microsatélites – *simple sequence repeat* (SSR) têm sido muito utilizados para mapear o lócus de característica quantitativa – *quantitative trait loci* (QTLs) associada à resistência genética a pragas e



a doenças com características de herança complexa ou de difícil avaliação.

Vários marcadores SSR são relatados, para seleção de genótipos resistentes, como ligados a QTLs que conferem resistência a nematoide-de-cisto da soja (CREGAN et al., 1999; FERREIRA et al., 2011); nematoides formadores de galhas *M. javanica* (FUGANTI et al., 2004); e *M. incognita* (VINHOLES et al., 2010; OLIVEIRA, 2012).

Na EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba, em Uberaba, MG, estão sendo realizados testes com marcadores moleculares, principalmente SSR, para validação da metodologia para seleção a esses nematoides e posterior incorporação dessas avaliações no Programa de Melhoramento Genético da Soja desenvolvido pela parceria Embrapa/EPAMIG/Fundação Triângulo.

## SELEÇÃO PARA QUALIDADE DE SEMENTE

No Programa de Melhoramento Genético da parceria Embrapa/EPAMIG/Fundação Triângulo, além das características agrônômicas já citadas, são avaliadas linhagens para o caráter qualidade genética de sementes. Essa é uma característica extremamente importante a ser considerada no melhoramento da soja, uma vez que, segundo França-Neto et al. (2007), produzir sementes de soja de elevada qualidade é um desafio para o setor sementeiro, em especial para regiões tropicais e subtropicais.

Características da planta e da própria semente podem estar correlacionadas, direta ou indiretamente, com a deterioração das sementes, determinando a resposta diferencial de cada linhagem e seus níveis de tolerância à deterioração e às condições adversas no campo. Para melhor avaliação de diferenças varietais de resistência à deterioração da semente, é importante ter metodologias apropriadas para avaliar a qualidade das sementes quando submetidas aos estresses de campo.

Existem métodos que podem ser usados em Programas de Melhoramento Genético

que visam à melhoria da qualidade da semente, como a seleção de linhagens pela metodologia modificada do envelhecimento acelerado e da deterioração controlada (FRANÇA-NETO et al., 2007).

Além desses métodos, podem-se mencionar algumas características inerentes ao tegumento, como a impermeabilidade à água, à cor e ao teor de lignina, importante para conferir rigidez e resistência aos danos mecânicos às sementes.

De acordo com McDougall et al. (1996), a impermeabilidade do tegumento conferida pela lignina exerce efeito significativo sobre a capacidade e velocidade de absorção de água. Desse modo, linhagens de soja de tegumento menos permeável apresentam melhor potencial de conservação, níveis inferiores de infecção por patógenos, maior vigor e viabilidade, além da resistência à reabsorção de umidade após a maturação.

Outro método de diferenciação de genótipos de soja para a qualidade de sementes é o retardamento de colheita da soja, após a maturidade fisiológica, o que pode causar reduções na germinação e no

vigor dessas sementes. Por sua vez, essas sementes são dependentes de fatores genéticos e de condições adversas a que ficam expostas no campo. As sementes de soja são extremamente sensíveis à deterioração no período em que permanecem no campo, até atingirem o teor de água adequado para a colheita.

Nesse contexto, o Programa possui, em fase de desenvolvimento, a seleção de linhagens do Ensaio Final para a qualidade de sementes utilizando as metodologias de retardamento de colheita (Fig. 2), em associação com o método de envelhecimento acelerado e o conteúdo de lignina nas sementes.

A permanência da cultura no campo pode propiciar sensível redução na qualidade fisiológica das sementes, o que tem sido verificado em quase todas as cultivares de soja, que, apesar de altamente produtivas, apresentam problemas de qualidade, dificultando, assim, sua recomendação.

O período de viabilidade da semente é extremamente variável, dependendo tanto de suas características genéticas, quanto dos efeitos ambientais durante as fases de



Gilda Pizzolante de Pádua

Figura 2 - Seleção de linhagens de soja utilizando o retardamento de colheita

desenvolvimento, colheita, processamento e armazenamento. Uma vez que ocorram condições desfavoráveis em algumas dessas fases, danos fisiológicos podem resultar em prejuízos à qualidade das sementes, sendo a intensidade desses danos dependente de fatores genéticos, intrínsecos de cada cultivar.

O desenvolvimento de cultivares com alta qualidade fisiológica de sementes é uma das alternativas para assegurar a obtenção de populações adequadas de plantas, aumentar o rendimento das lavouras, e diminuir o descarte de lotes que poderiam estar abaixo dos padrões exigidos pela certificação.

### **AValiação da Qualidade Tecnológica dos Grãos**

Muitos dos processos tecnológicos de industrialização da soja possuem como pontos iniciais a hidratação e o posterior cozimento. A hidratação é essencial para modificar a estrutura celular e o menor tempo de cozimento do grão. Segundo Carbonell, Carvalho e Pereira (2003); é desejável a identificação de linhagens com rápida capacidade de hidratação, o que pode ampliar a taxa de expansão volumétrica, que, por sua vez, expressa a difusão de água no interior dos grãos. Quanto maior essa característica em uma cultivar para alimentação humana, maior a sua aceitação pelo consumidor.

As características de hidratação e tempo de cocção estão altamente correlacionadas. Tais características podem ser afetadas pela constituição genética do grão, associada às condições ambientais de produção e armazenamento.

O teste de cozimento é também utilizado no Programa de Melhoramento de Soja para a alimentação humana, para selecionar linhagens com menor tempo de cozimento. É utilizado o cozedor de feijão do tipo Mattson, adaptado para a soja, a fim de determinar o tempo de cozimento do grão. Como a soja tem consistência mais firme que o feijão, para este teste, preliminarmente, os grãos são cozidos

em panela de pressão por 10 minutos. Posteriormente, 25 grãos são transferidos para o equipamento tipo Mattson, para término do cozimento em banho-maria, a 98 °C. Esse equipamento é composto de 25 hastes verticais, com peso de 90 g cada. Cada haste fica disposta sobre o grão de

soja (Fig. 3) e, quando estes grãos estão suficientemente cozidos, a haste penetra no grão. Considera-se que o genótipo está cozido quando 13 das 25 hastes já perfuraram completamente os grãos (Fig. 4), momento em que é marcado o tempo de cozimento de cada genótipo.



Figura 3 - Disposição dos grãos de soja no cozedor tipo Mattson



Figura 4 - Cozedor tipo Mattson em banho-maria



Outro aspecto tecnológico avaliado são as características sensoriais da soja, já que pesquisas mostram que a sua baixa aceitabilidade no ocidente é atribuída ao sabor e ao odor característicos dessa espécie.

O sabor característico da soja é devido, em parte, à ação das enzimas lipoxigenases (Lox-1, Lox-2 e Lox-3) nos grãos, as quais causam hidroperoxidação dos ácidos graxos poli-insaturados, e à interação dos produtos de hidrólise com as proteínas e outros constituintes químicos.

A indústria processadora utiliza equipamentos e tecnologias que não permitem a total inativação das enzimas lipoxigenases do grão inteiro, o que tem estimulado a pesquisa a obter linhagens isentas ou com menor atividade dessas isoenzimas, tornando o sabor da soja mais agradável.

Para avaliar as características sensoriais, é utilizado o extrato de soja produzido na sua forma tradicional, ou seja, hidratando-se os grãos e, posteriormente, triturando-os com água à temperatura ambiente. O extrato de soja tem um impacto maior nos atributos sensoriais do que em outras formas de preparação.

## SOJA HORTALIÇA

A soja hortaliça é mais uma opção de consumo na alimentação humana. Cultivares de sabor agradável, sementes grandes e de tegumento e hilo amarelos são colhidas no estágio R<sub>6</sub>, ou seja, quando as vagens estão com o máximo de desenvolvimento e a maturação ainda não foi iniciada.

Para o consumo dos grãos, as vagens podem ser debulhadas ou fervidas em água com sal por cinco minutos. Os grãos são muito saborosos e podem ser utilizados na forma de saladas, no preparo de outros pratos ou, ainda, como aperitivo natural.

## REFERÊNCIAS

- ARANTES, N.E.; KIIHL, R.A.S.; ALMEIDA, L.A. Melhoramento genético visando resistência. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA. **O nematóide de cisto da soja: a experiência brasileira**. Jaboticabal, 1999. p.105-117.
- ASTADI, I.R. et al. In vitro antioxidant activity of anthocyanins of black soybean seed coat in human low density lipoprotein (LDL). **Food Chemistry**, v.112, n.3, p.659-663, Feb. 2009.
- CAMARGO, L.E.A. Análise genética da resistência e da patogenicidade. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3.ed. São Paulo: Agro-nômica Ceres, 1995. v.1, cap.24, p.470-473.
- CARBONELL, S.A.M.; CARVALHO, C.R.L.; PEREIRA, V.R. Qualidade tecnológica de grãos de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes ambientes. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.3, p.369-379, 2003.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos – safra 2012/2013, décimo segundo levantamento, setembro 2013**. Brasília, 2013. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_09\\_10\\_16\\_05\\_53\\_boletim\\_portugues\\_setembro\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_09_10_16_05_53_boletim_portugues_setembro_2013.pdf)>. Acesso em: 19 maio 2014.
- CREGAN, P.B. et al. Two simple sequence repeat markers to select for soybean cyst nematode resistance conditioned by the rhg1 locus. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.99, n.5, p.811-818, Sept. 1999.
- DIAS, W.P. et al. Nematoides de importância para a soja no Brasil. **Boletim de Pesquisa de Soja**, Rondonópolis, n.11, p.173-184, 2007.
- FERREIRA, M.F. da S. et al. QTLs for resistance to soybean cyst nematode, races 3, 9 and 14 in cultivar Hartwig. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.4, p.420-428, Apr. 2011.
- FRANÇA-NETO, J. de B. et al. **Tecnologia para produção de sementes de soja de alta qualidade: série sementes**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 12p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 40).
- FUGANTI, R. et al. Identificação de marcadores moleculares de microssatélites para seleção de genótipos de soja resistentes a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v.28, n.2, p.125-130, 2004.
- HIRAKURI, M.H. et al. **Árvore do conhecimento: soja**. Brasília: Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2013. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01\\_10\\_271020069131.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_10_271020069131.html)>. Acesso em: 10 jun. 2014.
- MCDUGALL, G.J. et al. Plant cell walls as dietary fibre: range, structure, processing and function. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.70, n.2, p.133-150, Feb. 1996.
- OLIVEIRA, L.A. **Resistência da soja a *Meloidogyne incognita*: herança e marcador molecular**. 2012. 28p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.
- SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; REIS, M.S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. p.553-603.
- VINHOLES, P. S. et al. Marcador microssatélite associado a resistência ao nematóide de galhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 56., 2010, Guarujá. **Resumos...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 2010. Disponível em: <<http://web2.sbg.org.br/congress/sbg2008/pdfs2010/GP.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2014.
- WANG, Y.J.; SHEEN, L.Y.; CHOU, C.C. Storage effects on the content of anthocyanin, mutagenicity, and anti-mutagenicity of black soybean koji. **Food Science and Technology**, v.43, n.4, p.702-707, May 2010.
- YOKOMIZO, G.K.; DUARTE, J.B.; VELLO, N.A. Correlações fenotípicas entre tamanho de grãos e outros caracteres em topocruzamentos de soja tipo alimento com tipo grão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.11, p.2235-2241, nov.2000.
- YUE, P.; SLEPER, D.A.; ARELLI, P.R. Genetic analysis of resistance to soybean cyst nematode in PI 438489B. **Euphytica**, Wageningen, v.116, n.2, p.181-186, 2000.
- ZITO, R.K. et al. Soja em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**. Tecnologias para o Cerrado mineiro, Belo Horizonte, v.32, n.260, p.16-21, jan./fev. 2011.

# Organização da pesquisa e resultados impactantes para olivicultura

Adelson Francisco de Oliveira<sup>1</sup>, Luiz Fernando de Oliveira da Silva<sup>2</sup>, Emerson Dias Gonçalves<sup>3</sup>, Lenira Viana Costa Santa-Cecília<sup>4</sup>, Hugo Adelande de Mesquita<sup>5</sup>, Ângelo Albérico Alvarenga<sup>6</sup>

**Resumo** - Desde a extração do primeiro azeite de oliva brasileiro, realizada pela EPAMIG em 2008, importantes avanços foram observados na olivicultura em Minas Gerais. Esses foram alicerçados em iniciativas de produtores rurais que vislumbraram nessa atividade mais uma opção econômica para regiões com aptidão agrícola ao cultivo de oliveira. Esforços foram realizados por instituições de pesquisa e pesquisadores que buscaram, por meio de metodologias científicas, soluções tecnológicas para as demandas identificadas. Alguns fatos merecem destaque como a migração do sistema de propagação da oliveira de enxertia para estaquia, o registro e a proteção de cultivares, o cuidado pós-colheita para elaboração de azeite de oliva de qualidade e de sua caracterização química, assim como outros produtos da olivicultura explorados economicamente. Iniciativas como a disponibilização de equipamentos para extração de azeite de oliva pela EPAMIG e a organização associativa dos produtores foram de importância para a consolidação da olivicultura em Minas Gerais.

**Palavras-chave:** *Olea europaea*. Oliveira. Azeite. Azeitona.

## Organization of research and impacting results for olive culture

**Abstract** - Since the extraction of the first Brazilian olive oil carried out at the Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), important advancements have been observed in the olive culture in the State of Minas Gerais, Brazil. These improvements were based on initiatives from the farmers, who saw in this crop an economical option for a region with aptitude for cultivation of olive trees as well as on efforts carried out by research agencies and researchers that have found technological solutions for the identified demands. In this paper, we emphasize the importance of the change of the olive trees propagation system – from grafting to cutting –, as well as the registration and protection of cultivars, the post-harvest methods to improve the quality of the olive oil and its chemical characterization, and the economical using of other olive products. Some initiatives were very significant for the consolidation of the olive culture in Minas Gerais, including the possibility of using EPAMIG equipments for olive oil extraction by farmers and the creation of a farmer associative organization.

**Key words:** *Olea europaea*. Olive tree. Olive oil.

### INTRODUÇÃO

A oliveira é cultivada em mais de 40 países distribuídos em todos os continentes. Estima-se um plantio de 10,6 milhões de hectares, com um pouco mais de 1 bilhão de oliveiras sendo culti-

vadas e uma produção de 16,8 milhões de toneladas de azeitonas. Destas, 10% são destinados para o consumo, e o restante, para a extração de azeite, estimada, em 2013, em 3,1 milhões de toneladas (CABALLERO, 2012).

No Brasil, a olivicultura é uma atividade agrícola recente e em expansão, principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (INFORME AGROPECUÁRIO, 2006; OLIVEIRA, 2012).

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D. Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas/Bolsista FAPEMIG, Lavras-MG, e-mail: adelson@epamig.ufla.br

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D. Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas-FEMF, Maria da Fé-MG, e-mail: luiz.oliveira@epamig.br

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D. Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas-FEMF/Bolsista FAPEMIG, Maria da Fé-MG, e-mail: emerson@epamig.br

<sup>4</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D. Sc., Pesq. IMA/EPAMIG Sul de Minas/Bolsista FAPEMIG, Lavras-MG, e-mail: scecilia@epamig.ufla.br

<sup>5</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D. Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas/Bolsista FAPEMIG, Lavras-MG, e-mail: adelande@epamig.ufla.br

<sup>6</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D. Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas/Bolsista FAPEMIG, Lavras-MG, e-mail: angelo@epamig.ufla.br



Apesar da expansão, azeitonas e azeite de oliva são produtos disponibilizados por importações, principalmente de países como Portugal e Argentina. No Brasil, no ano de 2013, foram gastos 809 milhões de reais com importações de 71.323 t de azeite e azeitona (INTERNATIONAL TRADE CENTRE, 2012). Porém, o consumo per capita no Brasil é baixo (375 g/hab./ano), sendo os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais os maiores consumidores.

Essas informações tornam a atividade no País extremamente promissora, com um mercado aberto aos produtores interessados, não só nas questões do azeite e azeitona, mas também em outras fontes de exploração da cultura, como no caso de artesanatos e cosméticos, além do turismo rural, nova fronteira agrícola no Brasil.

## ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA

No Brasil, a EPAMIG é pioneira em pesquisas com a oliveira, especialmente atendendo à demanda da sociedade brasileira.

Em função dessa demanda, em 2008, foi criado o Núcleo Tecnológico Azeitona e Azeite (Nutea), visando reunir e organizar a cadeia produtiva, com o objetivo de melhor atender os produtores. O Nutea foi instalado na Fazenda Experimental de Maria da Fé (FEMF) da EPAMIG Sul de Minas, tendo como pressuposto básico seu modo de gestão participativo, com o envolvimento e a responsabilidade dos vários setores representativos e de interesse da olivicultura sul-mineira, como: produtores, assistência técnica, órgãos públicos de meio ambiente, representação de municípios com plantio e entidades de classe (Fig. 1).

Por outro lado, em 2009, produtores interessados no cultivo de oliveira criaram a Associação dos Olivicultores dos Contrafortes da Mantiqueira (Assoolive). Atualmente, a Assoolive possui cerca de 70 produtores associados distribuídos em 60 municípios dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. Esses produtores cultivam cerca de 700 mil plantas em, aproximadamente, 2 mil hectares (Fig. 2). As principais variedades cultivadas são:



Luiz F. de O. da Silva

Figura 1 - Vista da Fazenda Experimental de Maria da Fé, Sede do Núcleo Tecnológico Azeitona e Azeite (Nutea)



Carolina R. Zombon



Luiz F. de O. da Silva

Figura 2 - Olivais de associados da Assoolive

NOTA: A - Vista de olival no município de Maria da Fé, MG; B - Vista de olival no município de Silveiras, SP.

Assoolive - Associação dos Olivicultores dos Contrafortes da Mantiqueira.

Arbequina (70%), Koroneiki (10%), Arbosana (5%), Maria da Fé (5%) e outras, como Grappolo, Ascolano e Manzanilla (10%). A idade dessas plantas varia de um a seis anos.

Também, por iniciativa dos produtores, a região dispõe de uma capacidade de moagem de 2.640 kg de azeitonas por hora trabalhada, tendo sido processadas, nos últimos três anos, mais de 100 t de frutos, elaborando em torno de 15 mil litros de azeite de oliva (informação verbal).<sup>7</sup>

## RESULTADOS IMPACTANTES

Desde a extração do primeiro azeite de oliva nacional consolidado na EPAMIG em 2008, importantes avanços foram observados na olivicultura em Minas Gerais, com resultados impactantes para a cadeia produtiva.

### Produção de mudas de qualidade

A instalação de novas culturas, especialmente as perenes, como a oliveira, pressupõe a disponibilidade de mudas de qualidade, padronizadas de acordo com as características da espécie, e em quantidades para atender à demanda exigida pelo mercado consumidor, além da necessidade de apresentar origem genética conhecida e isenção de pragas e doenças.

Para comercialização, a oliveira é multiplicada assexuadamente, em especial por estaquia. Sua multiplicação sexuada por sementes é utilizada quase que exclusivamente para estudos em melhoramento genético.

A estaquia apresenta diversas vantagens em relação aos demais métodos, como antecipação do período de produção, maior homogeneidade das mudas, por se tratar de clones, menor custo financeiro e garantia de origem genética. O sistema de produção de mudas por estaquia (Fig. 3) consiste em três fases: enraizamento das estacas, aclimação do material enraizado e, por fim, a terminação

da muda em viveiro, a fim de que desenvolva padrão, tamanho e vigor adequados para ser plantada no campo (INFORME AGROPECUÁRIO, 2006; OLIVEIRA et al., 2008b; OLIVEIRA, 2012).

A adoção desse sistema de multiplicação foi de extrema importância para o avanço da olivicultura nacional, pois fomentar a atividade requer a disponibilização de mudas de boa qualidade e em quantidade, para novos plantios.

### Registro e proteção de cultivares

As primeiras oliveiras foram introduzidas na região Sul de Minas Gerais, especificamente no município de Maria da Fé, a partir de 1950, por agricultores descendentes de portugueses. Assim, deu-se início à estruturação do Banco de Germoplasma, mantido na FEMF da EPAMIG Sul de Minas, sendo objeto de vários estudos e trabalhos científicos, inclusive de obtenção de novas cultivares.

Para a seleção das novas cultivares, foram observados os procedimentos descritos a seguir (OLIVEIRA et al., 2012).

#### Obtenção de variabilidade pelo método de hibridação natural

Na coleção de matrizes de oliveira, foram colhidos frutos maduros e extraídas as sementes, as quais tiveram origem de cruzamentos espontâneos, obtidos de polinização aberta.

As plantas da coleção de matrizes foram plantadas em espaçamentos de 5 x 5 m, intercaladamente. Considerando as altas taxas de alogamia dessas plantas, cada semente colhida tinha uma nova combinação genética, sendo 50% herdados do progenitor feminino ou materno, e, os 50% restantes, do progenitor paterno, desconhecido. A população assim obtida apresentou variabilidade genética, da qual foram selecionadas as novas cultivares.

Para a germinação das sementes, nos frutos colhidos eliminou-se a polpa e rompeu-se o endocarpo. Em seguida, a semente foi feita em canteiros em casa de vegetação, em substrato de vermiculita mantido úmido e bem drenado. Quando as plântulas germinadas alcançaram 10-15 cm de altura, foram transplantadas para sacolas plásticas com 3 L de substrato e ainda mantidas em casa de vegetação com cuidados especiais. Assim, foram obtidos mais de 200 novos indivíduos, oriundos de cada progenitor feminino.

#### Seleção de plantas na população segregante

Os novos genótipos foram plantados em campo, em solos previamente preparados, adotando-se, para tanto, todas as recomendações para plantio e condução da cultura, incluindo-se tratamentos fitossanitários. No decorrer de oito anos, esses genótipos foram avaliados quanto ao desenvolvimento vegetativo (altura de planta, circunferência de tronco e da copa) e resistência a pragas e a doenças, estabelecendo-se relações possíveis entre caracteres morfológicos de plantas de sementes e comportamento agrônomo na fase adulta, bem como parâmetros de produção e de qualidade de frutos.

Nessa fase, adotaram-se técnicas com o objetivo de reduzir o período juvenil, como, por exemplo, conduzir as plantas em posição ereta e mantê-las em condições de crescimento contínuo, utilizando-se substratos férteis, adubando-se abundantemente, e provendo as plantas com irrigações frequentes (SANTOS-ANTUNES; OLIVEIRA; PIO, 2012).

Os genótipos selecionados foram propagados assexuadamente, por enraizamento de estacas com tratamento hormonal, com o uso de ácido indolbutírico (AIB), na concentração de 3.000 mg/L, tratados durante 5 segundos, e as estacas mantidas em casas de vegetação até a completa aclimação (OLIVEIRA et al., 2008b).

<sup>7</sup>Informação concedida pelo presidente da Associação dos Olivicultores dos Contrafortes da Mantiqueira (Assolive), Nilton Caetano de Oliveira, em 13 de março de 2014.





Fotos: Luiz F. de O. da Silva

Figura 3 - Produção de mudas de oliveira por estaquia

Nota: A - Jardim Clonal; B - Preparo da estaca; C - Tratamento com ácido indolbutírico (AIB); D - Casa de vegetação para o enraizamento; E - Estaca enraizada; F - Aclimação; G - Finalização da muda



## Ensaio de competição

Experimentos foram instalados na FEMF da EPAMIG Sul de Minas, localizada na região da Serra da Mantiqueira, Sul do estado de Minas Gerais. Para o estudo do comportamento das plantas, foram anotadas características agrônomicas e culturais, e avaliados os frutos e os azeites destes extraídos quanto a rendimentos e índices de qualidade.

## Caracterização de novas cultivares

Conforme estudos de Oliveira et al. (2008a), depois de obedecidas as formalidades definidas em legislação própria e os critérios estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), foram caracterizadas 33 novas cultivares e registradas como de interesse da EPAMIG (BRASIL, 2014), para as condições de plantio na região da Serra da Mantiqueira.

No Quadro 1, estão apresentadas novas cultivares de oliveira obtidas por cruzamento espontâneo e selecionadas no Programa de Melhoramento da EPAMIG, bem como nomes originais e sugeridos para obter proteção no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) do MAPA, preliminarmente avaliadas e conservadas no Banco de Germoplasma na FEMF da EPAMIG Sul de Minas.

QUADRO 1 - Novas cultivares de oliveira conservadas no Banco de Germoplasma - EPAMIG Sul de Minas - Fazenda Experimental de Maria da Fé (FEMF), 2014

Cultivares protegidas	
Nome de origem	Nome de registro
Ascolano 315	MGS ASC 315
Grappolo 541	MGS GRAP 541
Grappolo 561	MGS GRAP 561
Maria da Fé	MGS Mariense
Grappolo 556	MGS GRAP 556
Mission 293	MGS MIS 293
Ascolano 322	MGS ASC 322
Clone 113	MGS Neblina

Posteriormente, atendidas as formalidades legais exigidas para registro e proteção de cultivares, o MAPA, por intermédio do SNPC, expediu Certificado de Registro de Proteção para as respectivas cultivares, com titularidade da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e da EPAMIG, agregando valor ao patrimônio genético da Empresa (Fig. 4).

Uma característica interessante contida nessas cultivares é o nível relativamente elevado de ácido oleico, ou seja, 75,19% para 'MGS Mariense'; 87,13% para 'MGS GRAP 541'; 84,07% para 'MGS GRAP 561'; 77,14% para 'MGS ASC 315'; 87,56% para 'MGS ASC322'; 79,97% para 'MGS GRAP556'; 77,14% para 'MGS MIS293' e 71,35% para 'MGS Neblina'. Isso pode ser considerado uma característica marcante do azeite produzido na região da Serra da Mantiqueira.

## Azeitonas para mesa e destinadas à extração de azeite de oliva

Em função das características dos frutos de cada cultivar de oliveira, as azeitonas podem ser destinadas para o consumo em mesa ou para a extração de azeite de oliva.

### Consumo em mesa

O fruto da oliveira não pode ser consumido logo após sua colheita, por causa da oleuropeína, um glicosídeo que lhe confere gosto extremamente amargo. Assim, para o consumo em mesa, a azeitona deve ser processada adequadamente, por diferentes formas, todas com o objetivo de eliminar ou diminuir o amargor, e finalizar o tratamento com reações de fermentação.

Uma alternativa para seu curtimento é a desidratação e a eliminação do amargor com sal comum, seguido de acondicionamento em plástico fechado a vácuo (Fig. 5). Ao contrário do que se pode imaginar, após o processo, o fruto apresenta características próprias, com sabor

agradável, e concentração de cloreto de sódio, o qual, em altas dosagens, pode ser prejudicial à saúde.

### Extração de azeite de oliva

Tendo em vista o início de um novo ciclo de informações tecnológicas sobre olivicultura, na safra de 2009/2010, a EPAMIG Sul de Minas instalou na FEMF, um lagar para prestar serviços a produtores e parceiros interessados, com equipamentos modernos e eficientes para a extração de azeite de qualidade (Fig. 6), o que garantiu a vanguarda na geração de informações técnicas sobre o tema.

Dessa forma, já no ano agrícola 2010/2011, foram processadas 4 t de azeitonas, obtendo-se 500 L de azeite. Na safra 2011/2012, foram elaborados 3.200 L de azeite e, na safra 2012/2013, 5 mil litros de azeite. Na safra 2013/2014, alguns produtores adquiriram maquinário próprio, não mais concentrando toda a extração de azeite no lagar da EPAMIG Sul de Minas. Os números da safra 2013/2014 indicam uma produção de 70 t de azeitonas, obtendo-se 10 mil litros de azeite, sendo 50% desse volume extraído na Unidade da EPAMIG Sul de Minas em Maria da Fé.

Os resultados de análise laboratorial da qualidade dos azeites indicam a possibilidade de obter azeites extravirgens, além de flavor com características específicas determinadas por clima e solos regionais, podendo compará-los com os melhores azeites produzidos em regiões tradicionais do mundo, desmitificando também o pensamento de que em regiões agricultáveis brasileiras não seria possível produzir azeites de boa qualidade (Quadro 2).

Estudos também indicaram que a composição de ácidos graxos, compostos fenólicos e tocoferóis dos azeites produzidos na Serra da Mantiqueira (SILVA et al., 2012; BALLUS et al., 2014) estão de acordo com os resultados encontrados em azeites de regiões produtoras tradicionais (Quadros 3 e 4).





MGS ASC 315



MGS GRA 541



MGS GRAP 561



MGS Mariense



MGS ASC 322



MGS GRAP 556



MGS MIS 293



MGS Neblina

Fotos: Carolina R. Zambon

Figura 4 - Cultivares de oliveira protegidas





Fotos: Emerson Dias Gonçalves

Figura 5 - Processo de desidratação de azeitonas e azeitonas embaladas a vácuo

NOTA: Produto tecnológico ainda em fase de testes.



A



B

Figura 6 - Unidade para extração de azeite de oliva, EPAMIG Sul de Minas - Fazenda Experimental de Maria da Fé (FEMF)

NOTA: A - Centrífuga horizontal de duas saídas; B - Azeite de oliva, embalagem de 250 mL.

Fotos: Luiz F. de O. da Silva



QUADRO 2 - Índices químicos de qualidade de algumas amostras de azeite produzidas na Serra da Mantiqueira - EPAMIG Sul de Minas - Fazenda Experimental de Maria da Fé (FEMF), 2014

Amostra	Acidez (%)	Peróxido (meq./kg)	Extinção em ultra-violeta (232 nm)	Extinção em ultra-violeta (270 nm)	Ácido oleico (%)
Aiuruoca	0,14	5,00	1,53	0,22	75,90
Maria da Fé	0,24	8,97	2,46	0,22	82,81
Gonçalves	0,09	9,40	1,88	0,17	-
<sup>(1)</sup> Referência	≤ 0,8	≤ 20,00	≤ 2,5	≤ 0,22	55,0 a 83,0

(1) Para azeite de oliva extravirgem, conforme Brasil (2012).

QUADRO 3 - Teores de ácidos graxos de amostras de azeite de oliva virgem brasileiro

Cultivar	Ácido palmítico		Ácido palmitoleico		Ácido esteárico		Ácido oleico	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Grappolo 575	11,1±0,2	9,8±0,2	0,6±0,1	0,7±0,04	2,1±0,01	2,0±0,02	77,8±0,2	81±0,1
Arbequina	11±1	9,8±0,2	1,4±0,2	1,2±0,1	1,6±0,04	1,7±0,05	75±1	75,7±0,1
Alto D'Ouro	12±1	11±1	2,3±0,2	2±0,2	1,6±0,03	1,6±0,05	79±1	80±1
Negroa	13±1	11±1	2,5±0,2	2,2±0,2	1,7±0,04	1,6±0,01	78±1	79±1
MGS Neblina	11,15±1	12±1	1,1±0,1	1,1±0,1	2±0,1	1,8±0,05	74±1	70,8±0,5
JB1	12,0±1	11±1	2,4±0,1	2±0,2	1,7±0,03	1,6±0,04	79,3±0,4	80±1
MGS GRAP 561	7±0,5	NA	0,2±0,03	NA	1,9±0,03	NA	82±0,3	NA
Cornicabra	12±1	NA	2,2±0,1	NA	1,8±0,05	NA	77±1	NA
Tafahi 390	5,9±0,4	NA	0,3±0,01	NA	2,2±0,02	NA	84,3±0,3	NA
MGS Mariense	NA	12±2	NA	1,6±0,4	NA	2,2±0,1	NA	78±2
Mission	NA	12±1	NA	2,5±0,3	NA	1,6±0,04	NA	79±1
Cultivar	Ácido linoleico		Ácido α linolênico		Ácido araquidônico		Ácido elaídico	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Grappolo 575	6,8±0,02	4,6±0,01	0,6±0,01	0,6±0,01	0,5±0,01	0,6±0,04	0,6±0,04	0,7±0,1
Arbequina	9,6±0,1	9,7±0,05	0,7±0,01	0,7±0,1	0,5±0,03	0,9±0,03	0,6±0,1	0,6±0,1
Alto D'Ouro	3,6±0,03	4±0,1	0,6±0,01	0,7±0,01	0,4±0,03	0,6±0,05	0,5±0,1	0,5±0,05
Negroa	3,5±0,02	4±0,05	0,6±0,05	0,7±0,03	0,4±0,04	0,4±0,02	0,4±0,04	0,5±0,1
MGS Neblina	9,8±0,3	11,7±0,1	0,8±0,02	1,4±0,01	0,6±0,1	0,6±0,1	0,6±0,1	0,5±0,05
JB1	3,2±0,02	3,7±0,04	0,5±0,01	0,7±0,01	0,4±0,04	0,5±0,02	0,5±0,01	0,4±0,03
MGS GRAP 561	7,4±0,04	NA	0,8±0,01	NA	0,5±0,04	NA	0,8±0,47	NA
Cornicabra	5,6±0,02	NA	0,7±0,01	NA	0,5±0,03	NA	0,5±0,05	NA
Tafahi 390	5,3±	NA	0,6±0,02	NA	0,6±0,02	NA	0,8±0,1	NA
MGS Mariense	NA	4,7±0,1	NA	0,7±0,02	NA	0,5±0,1	NA	0,4±0,1
Mission	NA	3,6±0,04	NA	0,6±0,02	NA	0,4±0,02	NA	0,4±0,02

NOTA: Média ± desvio-padrão, n = 3.

Valores em % por ano safra: Ácido palmítico = 16:0; Ácido palmitoleico = 16:1 n-7; Ácido esteárico = 18:0; Ácido oleico = 18:1 n-9; Ácido linoleico = 18:2 n-6; Ácido α linolênico = 18:3 n-3; Ácido araquidônico = 20:0; Ácido elaídico = 20:1 n-11.

NA - Não avaliado.

QUADRO 4 - Teores de tocoferol de amostras brasileiras de azeite virgem

Cultivar	$\alpha$ tocoferol		$\beta$ tocoferol		$\gamma$ tocoferol	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Grappolo 575	69 $\pm$ 1	31 $\pm$ 1	9,5 $\pm$ 0,4	8,3 $\pm$ 0,4	9,6 $\pm$ 0,3	7,9 $\pm$ 0,4
Arbequina	62 $\pm$ 0,3	201 $\pm$ 7	5,1 $\pm$ 0,1	7,6 $\pm$ 0,1	3,9 $\pm$ 0,3	5,4 $\pm$ 0,2
Alto D'Ouro	108 $\pm$ 2	205 $\pm$ 3	5,2 $\pm$ 0,1	6,1 $\pm$ 0,2	11,4 $\pm$ 0,3	11,63 $\pm$ 0,04
Negroa	96 $\pm$ 4	233 $\pm$ 5	5,84 $\pm$ 0,02	6,2 $\pm$ 0,3	11 $\pm$ 0,1	11,3 $\pm$ 1
MGS Neblina	29 $\pm$ 2	140 $\pm$ 4	ND	7 $\pm$ 0,4	ND	ND
JB1	93 $\pm$ 5	201 $\pm$ 2	5,9 $\pm$ 0,3	5,4 $\pm$ 0,3	12 $\pm$ 1	11 $\pm$ 0,3
MGS GRAP 561	137 $\pm$ 2	NA	9,6 $\pm$ 0,2	NA	12,5 $\pm$ 0,3	NA
Cornicabra	59 $\pm$ 1	NA	6,5 $\pm$ 0,2	NA	10,1 $\pm$ 0,2	NA
Tafahi 390	51 $\pm$ 3	NA	5,8 $\pm$ 0,2	NA	19 $\pm$ 1	NA
MGS Mariense	NA	31 $\pm$ 2	NA	6,5 $\pm$ 0,2	NA	6,6 $\pm$
Mission	NA	127 $\pm$ 3	NA	5,9 $\pm$ 0,1	NA	11,1 $\pm$ 0,5

NOTA: Média  $\pm$  desvio-padrão, n = 3.

Valores em mg/kg por ano safra.

NA - Não avaliado; ND - Não determinado.

## OUTROS PRODUTOS EXPLORADOS ECONOMICAMENTE

Azeite de oliva e azeitonas são os principais produtos obtidos da oliveira. Entretanto, como ocorre em outras partes do mundo, a oliveira exerce sobre o brasileiro enorme fascínio, explicado não somente pela importância de seus produtos para a saúde humana, mas também pela longevidade da árvore e da sua relação com a religiosidade da população. Assim, além de ser utilizada como sobrenome de pessoas, às vezes de cidades, não raramente também a oliveira é encontrada em arborização de praças e calçadas e como planta ornamental.

Dessa forma nos municípios da região da Serra da Mantiqueira, no Sul de Minas Gerais, a procura por áreas de plantio fez com que ocorresse uma majoração no valor das terras agricultáveis, em 15%.

Por outro lado, outro ramo da economia beneficiado foi o turismo rural, o que demandou a criação de infraestrutura hoteleira e de restaurantes nos municípios de plantio, aumentando o número de empregos e a arrecadação de impostos, indiretamente beneficiando as regiões aptas ao cultivo.

Outras linhas de produtos derivados da oliveira (Fig. 7) têm sido objeto de

exploração econômica, como joias e bijuterias, cosméticos e o uso terapêutico, com a utilização de princípios ativos contidos nas folhas por meio de chás e outros derivados (OLIVEIRA; OLIVEIRA; ALVES, 2012).

### Biojoias

Seguindo uma tendência naturalista do mercado consumidor, especialmente feminino, a exemplo de populações indígenas que comercializam artesanatos, joias e adereços obtidos de diferentes partes de plantas, encontram-se as biojoias. Alguns empresários estão ofertando pingentes no formato de folhas de oliveira, em metal banhado a ouro, utilizando de técnicas modernas de polimento, obtendo produtos de alta qualidade (Fig. 7A).

### Cosméticos

Muitos são os cosméticos disponíveis no mercado elaborados com produtos da oliveira. Aromatizantes, loções hidratantes, desodorantes, xampus, condicionadores, cremes faciais e sabonetes são formulados com azeite de oliva puro ou mesclados com extratos de folhas de oliveiras, adquirindo, com isso, forte apelo comercial (Fig. 7B).

### Uso medicinal das folhas

A utilização das folhas da oliveira com fins terapêuticos ganhou força nessa última década, principalmente a partir de resultados de pesquisas identificando a presença de muitos compostos químicos de efeito terapêutico e benéfico à saúde humana, confirmando o conhecimento popular do uso medicinal de partes da planta de oliveira.

Com isso, alguns produtos já estão disponíveis no mercado, como folhas para chás, folhas desidratadas, folhas trituradas para uso como temperos, além de licores formulados a partir de folhas de oliveira (Fig. 7C).

### PARA ONDE DEVE CAMINHAR A PESQUISA

Grandes avanços foram conquistados, para que a olivicultura se tornasse hoje mais uma alternativa aos produtores. Entretanto, muitas questões precisam ser elucidadas, a fim de que ela se torne competitiva diante de um mercado, cada vez mais exigente, em termos quantitativos e qualitativos.

O desenvolvimento de pesquisas que trazem informações técnicas referentes ao manejo cultural (espaçamento, adubação, controle fitossanitário, ponto de colheita, processamento), adquire fundamental importância para consolidar ainda mais a atividade.





Figura 7 - Produtos comerciais derivados da oliveira

FONTE: (A) Folhas de Oliva (2014).

NOTA: A - Pingente em formato de folha; B - Cosméticos derivados de azeite; C - Extrato de folhas para chá.

Em face das perspectivas de mudanças climáticas, e sem ter certeza de quais serão as características do clima no futuro, o melhoramento genético adquire importância para a investigação, na busca de novas cultivares, que possam apresentar rendimento comercial.

Para tanto, maiores investimentos em pesquisas com a cultura da oliveira poderão tornar a atividade rentável e mais segura, atraindo novos investidores e, conseqüentemente, maiores riquezas para as regiões produtoras.

## REFERÊNCIAS

- BALLUS, C.A. et al. A quantitative study on the phenolic compound, tocopherol and fatty acid contents of monovarietal virgin olive oils produced in the southeast region of Brazil. *Food Research International*, v.62, p.74-83, Aug. 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 1, de 30 de janeiro de 2012. Estabelece o Regulamento Técnico do Azeite de Oliva e do Óleo de Bagaço de Oliva na forma da presente Instrução Normativa e os limites de tolerância constantes dos seus Anexos I, II, III e IV. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 1 fev. 2012. Seção, p. 5-8.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Serviço Nacional de Proteção de Cultivares - SNPC**. Brasília, [2014]. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares\\_protegidas.php](http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares_protegidas.php)>. Acesso em: 23 maio 2014.
- CABALLERO, J.M. Variedades de oliveiras mais plantadas nos principais países produtores do mundo. In: OLIVEIRA, A.F. de (Ed.). **Oliveira no Brasil: tecnologias de produção**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2012. cap. 6, p. 159-192.
- FOLHAS DE OLIVA. **Bio jóias feitas com as folhas da oliveira**. [s.n.,2014]. Disponível em: <[http://www.lojafolhasdeoliva.com.br/produto.php?cod\\_produto=793842](http://www.lojafolhasdeoliva.com.br/produto.php?cod_produto=793842)>. Acesso em: 23 maio 2014.
- INFORME AGROPECUÁRIO. Azeitona e azeite de oliva: tecnologias de produção. Belo Horizonte: EPAMIG, v.27, n. 231, mar./abr. 2006. 104p.
- INTERNATIONAL TRADE CENTRE. **Trade statistics for international business development**. Geneva, [2012]. Disponível em: <<http://www.trademap.org/index.aspx>>. Acesso em: 15 abr. 2014.
- OLIVEIRA, A.F. de (Ed.). **Oliveira no Brasil: tecnologias de produção**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2012. 772p.
- OLIVEIRA, A.F. de; OLIVEIRA, D.L.; ALVES, M.J. Following olive footprints in Brazil. In: EL-KHOLY, M. et al. (Ed.). **Following olive footprints (*Olea europaea* L.)**: cultivation and culture, folklore and history, traditions and uses. Leuven: International Society for Horticultural Science, 2012. p.58-65. (Scripta Horticulturae, 13).
- OLIVEIRA, A.F. de et al. Caracterização e proteção de cultivares. In: OLIVEIRA, A.F. de. (Ed.). **Oliveira no Brasil: tecnologias de produção**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2012. cap. 9, p. 251-274.
- OLIVEIRA, A.F. de et al. Obtenção de cultivares de oliveira (*Olea europaea* L.) para as condições de plantio do Sul de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5.; CLÍNICA TECNOLÓGICA EM BIODIESEL, 2., 2008, Lavras. **Resumos expandidos...** Biodiesel: tecnologia limpa. Lavras: UFLA, 2008a. p.290.
- OLIVEIRA, A.F. de et al. **Propagação da oliveira por enraizamento de estacas semi-lenhosas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2008b. 48p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 90).
- SANTOS-ANTUNES, A.F. dos ; OLIVEIRA, A.F. de ; PIO, R. Melhoramento genético: importância e fundamentos. In: OLIVEIRA, A.F. de (Ed.). **Oliveira no Brasil: tecnologias de produção**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2012. cap. 7, p. 193-223.
- SILVA, L.F. de O. et al. Variação na qualidade do azeite em cultivares de oliveira. *Bragantia*, Campinas, v. 71, n. 2, p.202-209, 2012.



# INTELIGÊNCIA ESTRATÉGICA

e soluções adequadas para sistemas complexos multivariados.

“

Parabéns Epamig, extensivos a todos os seus empregados e colaboradores, com os melhores votos de uma renovada visão e contribuição com alta prestabilidade no futuro. ”



Frederico Ozanan Machado Durães  
Engenheiro Agrônomo, PhD  
Gerente-Geral da Embrapa Produtos e Mercado  
Telefone: (61) 3448-4522  
E-mail: frederico.duraes@embrapa.br

**N**a natureza nada se cria e nada se perde, tudo se transforma. Hodiername, o mundo redescobre e discute as oportunidades e ameaças para a produção e distribuição de alimentos, dependentes de energia e de utilidade. Isto implica em novas visões e aplicações do conceito da lei de conservação da massa (lei de Lavoisier).

O fator inovação é o mecanismo de competitividade com sustentabilidade do setor agropecuário-bioenergético. E, a inovação disruptiva é o elemento central para considerar este setor como um negócio, tipicamente da iniciativa público-privada. Isto implica em compreender-formular-implementar ações para criar domínios tecnológico e negocial, com devida apropriação intelectual e adequada disponibilidade de matérias-primas, processos e tecnologias, sob arranjos estruturados e legais (técnico-científicos, institucionais e produtivos).

Em um processo agrícola, o ordenamento territorial, a genética modificada (por métodos convencionais ou não) de cultivos-raças-microrganismos, as boas práticas de aplicação em sistemas biológico-mecânicos e as associações bióticas e abióticas visando ganhos de produtividade, bem como os arranjos produtivos são passíveis de complexos empreendimentos técnicos e legais. Em um processo industrial, a matéria-prima caracterizada, os processos de beneficiamento e de transformação e a logística de distribuição e usos, são fatores atrelados ao conhecimento e ao empreendedorismo em segmentos da cadeia produtiva, com agregação de valor para as pessoas e para a sociedade.

Adicional e complementarmente a estes esforços públicos e privados, os setores de pesquisa, de fomento, de transferência de tecnologia e produtivos buscam alternativas para questões de maior uso e eficiência dos recursos da natureza, incluindo os fatores clássicos de produção (terra, capital e trabalho) e os itens modernos de competitividade (gestão inovação, disponibilidade adequada de insumos modernos como agroquímicos fertilizantes e protetivos, biofertilizantes, economia de água, economia de carbono, oportunidade social de uso dos recursos, viabilidade econômico-financeira e empresarial, etc.).

O setor agropecuário brasileiro, e em destaque as instituições e os profissionais em Minas Gerais, buscam empreender novas agendas e modelos produtivos, orientados por marco regulatório firme, visando aumentar a competitividade e os ganhos de produtividade agroindustrial mineira. Os dados históricos e as tendências alinhadas em

cenários para uma agenda positiva para Minas Gerais demonstram a significativa participação da Epamig, na construção desta agenda para o conhecimento agropecuário e o desenvolvimento de Minas Gerais e do Brasil.

Neste particular, a agenda de produção de alimentos-fibras-energia, a maximização do uso de recursos (terra, água, agricultura de baixo carbono), a eficiência de processos agrícolas e industriais, e a adaptação e usos de espécies agroindustriais e energéticas, colocam o setor de inovação - um dos responsáveis pelo conhecimento e domínio tecnológico, capaz de atender às necessidades agronômicas e biológicas da interação genótipo-

*Comemorar os 40 anos da Epamig é criar festividade para reconhecer o trabalho dos pioneiros e daqueles que projetaram uma grande Instituição de geração e adaptação do conhecimento para o setor agropecuário brasileiro, e em especial, de Minas e para Minas Gerais.*



-ambiente em benefício do setor agropecuário mineiro e de produzir quali-quantitativamente mais tecnologias, produtos, serviços e satisfação para o desenvolvimento geral.

Comemorar os 40 anos da Epamig é criar festividade para reconhecer o trabalho dos pioneiros e daqueles que projetaram uma grande Instituição de geração e adaptação do conhecimento para o setor agropecuário brasileiro, e em especial, de Minas e para Minas Gerais. Nestes últimos 40 anos a expansão e o progresso tecnológico das principais espécies agrícolas e pecuárias comerciais no Brasil, colocam Minas Gerais em condições de destaque para o abastecimento interno e exportação de produtos de alto valor. As atividades agropecuárias e agroindustriais da pecuária bovina (carne e leite), café, cana-de-açúcar, laranja, feijão, batata inglesa, mandioca, tomate, florestas energéticas plantadas e indústria de base florestal, são exemplos quali-quantitativos destacados de grande participação mineira no cenário nacional.

É ainda, reconhecer a importância dos sistemas integrados de produção, desde aqueles mecanismos de soluções para a inclusão produtiva e socioeconômica de pessoas, regiões; e, de atividades de PD&I, Fomento e Transferência de Tecnologia e de empreendedorismo no ensino-pesquisa-extensão-produção. E, até mesmo de reconhecer a importância do sistema de inovação no Brasil, destacando-se a relevância histórica do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária – SNPA.

*Nestes 40 anos, cabe reconhecer os esforços públicos e privados para o desenvolvimento da agropecuária mineira, bem como uma profunda reflexão sobre o futuro, centrada em três fundamentos: desenvolvimento planejado, sistemas integrados de produção e distribuição e realinhamentos para novos papéis do setor público de pesquisa agropecuária.*

Neste ano de 2014 (Ano Internacional da Agricultura Familiar, celebrado por decisão da Assembleia Geral das Nações Unidas em reconhecimento à contribuição da agricultura familiar para a segurança alimentar e para a erradicação da pobreza no mundo, coordenado pela ONU/FAO, em cooperação multilateral) há de se destacar as ações para o fortalecimento da produção e produtividade com sustentabilidade, em suas vertentes técnica, econômica e ambiental. E, ao tempo em que se comemora os 40 anos da Epamig (criada, em 8 de maio de 1974 e instalada em 6 de agosto de 1974, por meio do convênio celebrado

entre o Governo do Estado, Ministério da Agricultura, Secretaria de Agricultura, Embrapa), rende-se um significativo tributo ao agronegócio produtivo que engloba, com adequação e justiça, a relevância da Agricultura Familiar, incluída na agenda de Pesquisa Agropecuária brasileira e mineira. A Agricultura familiar mineira é encarada como parte de solução da questão relacionada à fome e à miséria.

A considerar a geopolítica dos estabelecimentos produtivos, área total, pessoas fixadas no campo, e contribuição para o PIB Nacional e mineiro, a Agricultura Familiar contribui com alto percentual (cerca de 70%) da cesta básica, e com forte interação com o ambiente físico. Cerca de 70% do feijão, 50% do leite, e mais proteína animal e produtos hortifrutigranjeiros, destacam a disponibilidade de oferta da agropecuária mineira, via a pequena produção assistida, direta e indiretamente, pela pesquisa e pela extensão rural.

Nestes 40 anos de Epamig cabe reconhecer e agradecer aos esforços públicos e privados para este desenvolvimento da agropecuária mineira. E, cabe ainda, uma profunda reflexão sobre o futuro, centrada em três fundamentos para providências renovadas, doravante. O primeiro, é que o desenvolvimento global é passível de ser planejado e está em função de inovação continuada para saltos de competitividade e sustentabilidade do setor agropecuário. O segundo, é que o foco em sistemas integrados de produção e distribuição carece de fortalecimento das instituições, e ampliação dos investimentos e governança integrativa dos sistemas de ensino, pesquisa e assistência técnica e extensão rural, bem como de uma reinvenção das parcerias e dos mecanismos de integração e de compartilhamento de metas-meios-responsabilidades, no âmbito do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária; e, terceiro, urge um realinhamento comprometido para a definição de novos papéis do setor público de pesquisa agropecuária, focando a sua missão de provedora de conhecimento e de soluções, via disponibilidade e aplicação de tecnologias-processos-produtos-serviços, com prestabilidade (eficiência, eficácia, efetividade) de processos, visando sinergia para resultados e impactos; e, como mediadora dos interesses dos setores públicos, privados e da parceria público-privada.

Decididamente, neste cenário de competitividade do setor agropecuário-bioenergético nacional e mineiro, a lei de Lavoisier é, por certo, mais adequada e robusta que os ditames seculares de Pero Vaz de Caminha, em sua histórica carta ao Rei de Portugal, anunciando o descobrimento da Terra de Santa Cruz (Brasil) e registrando que “em se plantando tudo dá”. E, a inserção de inovação produzida pela pesquisa pública e privada, por certo, deverá acontecer pela observância disciplinada e integrada da gestão da inovação.



# Pesquisas para produção de café em sistemas orgânicos e agroecológicos

*Paulo César de Lima<sup>1</sup>, Waldênia de Melo Moura<sup>2</sup>, Cileimar Aparecida da Silva<sup>3</sup>, Mariana Gabriele Marcolino Gonçalves<sup>4</sup>, Rebeca Lourenço de Oliveira<sup>5</sup>, Cassio Francisco Moreira de Carvalho<sup>6</sup>*

**Resumo** - A EPAMIG é referência na pesquisa da cafeicultura. Em sistemas orgânicos e agroecológicos, as pesquisas têm-se concentrado na recomendação de cultivares de café e no desenvolvimento de práticas de manejo que proporcionem condições adequadas para a nutrição e a sanidade das plantas. Para atender às demandas da agricultura familiar, a EPAMIG tem desenvolvido projetos de pesquisa em sistemas orgânicos e não orgânicos de produção, buscando atender aos princípios da agroecologia. Parte significativa desses trabalhos visa incrementar projetos voltados para sistemas de base familiar de produção de café. A diversificação de sistemas, o manejo da matéria orgânica (MO) e a ciclagem de nutrientes são práticas fundamentais nesse processo.

**Palavras-chave:** Cafeicultura familiar. Cultivar. Manejo. Ciclagem de nutriente. Matéria orgânica.

## Researches for coffee production in organic and agroecological systems

**Abstract** - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) is a reference agency for research on coffee. In organic and agroecological systems, research focuses on recommendation of coffee cultivars and development of management practices that provide appropriate conditions for plant nutrition and health. In order to attend the demands of the familiar agriculture, EPAMIG develops research projects in organic and non-organic production systems, seeking to meet the principles of the Agroecology. A significant part of this work aims to improve familiar systems for coffee production. System diversification, management of organic matter and nutrient cycling are fundamental practices in this process.

**Key words:** Family coffee farming. Cultivar. Management. Nutrient cycling. Organic matter.

### INTRODUÇÃO

Desde o início do salto tecnológico, com a chamada Revolução Verde iniciada no Brasil na década de 1970, a sustentabilidade dos sistemas de base familiar foi colocada em cheque – as novas tecnologias eram inacessíveis para uma grande parcela de agricultores, o que gerou debates e a procura por alternativas que garantissem a sustentabilidade da agricultura familiar. No Brasil, esse debate iniciou-se na década de 1980, por intermédio de organizações e movimentos

sociais que buscaram resgatar, sistematizar, capacitar e difundir tecnologias e práticas sociais de agricultura alternativa nos mais variados biomas e ecossistemas brasileiros.

Mais recentemente, Schutter (2010) mostrou que a agricultura familiar deve ser fundamentalmente reorientada para modos mais sustentáveis de produção, e sugere que a intensificação de práticas agroecológicas pode aumentar simultaneamente a produtividade agrícola, a segurança alimentar, melhorar os rendimentos e os meios de

subsistência rurais e inverter a tendência para a perda de recursos genéticos.

A EPAMIG é referência na pesquisa com café desde a sua fundação há 40 anos. Sensível à realidade da cafeicultura familiar, a Empresa passou a desenvolver projetos de pesquisa para esse segmento tão importante, desde os anos de 1990. A partir daí, vem atendendo a demandas, com relação à indicação de cultivares de café para esses sistemas, e desenvolvendo práticas de manejo que proporcionem

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG Zona da Mata/Bolsista FAPEMIG, Viçosa-MG, e-mail: plima@epamig.ufv.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG Zona da Mata/Bolsista FAPEMIG, Viçosa-MG, e-mail: waldenia@epamig.ufv.br

<sup>3</sup>Graduanda Agronomia UFV, Bolsista BIC FAPEMIG/EPAMIG Zona da Mata, Viçosa-MG, e-mail: cileimar.silva@gmail.com

<sup>4</sup>Graduanda Agronomia UFV, Bolsista BIC FAPEMIG/EPAMIG Zona da Mata, Viçosa-MG, e-mail: mariana.vicosa@gmail.com

<sup>5</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Bolsista Consórcio Pesquisa Café/EPAMIG Zona da Mata, Viçosa-MG, e-mail: rebecalourencoo@gmail.com

<sup>6</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Bolsista Consórcio Pesquisa Café/EPAMIG Zona da Mata, Viçosa-MG, e-mail: cassiufv@yahoo.com.br



condições adequadas para a nutrição e sanidade das plantas.

## AGROECOLOGIA E AGRICULTURA ORGÂNICA

Agroecologia e agricultura orgânica não são sinônimas. A agroecologia trata da abordagem de desenvolvimento social que integra os conhecimentos científicos de múltiplas áreas aos conhecimentos populares, para compreensão, avaliação e implementação de sistemas agrícolas, com vistas à sustentabilidade (EMBRAPA, 2006). Procura obter tecnologias que incluem a conservação e a regeneração dos recursos naturais – solo, água, recursos genéticos, além da fauna e flora benéficas – e o manejo dos recursos produtivos – diversificação, reciclagem dos nutrientes e da matéria orgânica (MO) e regulação biótica (ALTIERI, 2001).

Conceitualmente a agricultura orgânica é um sistema de produção que se baseia no melhoramento e na conservação da fertilidade do solo, no uso apropriado de energia e no estímulo à biodiversidade tanto vegetal e quanto animal. Nesse sistema não se utilizam agroquímicos sintéticos e busca-se promover o manejo integrado, mediante técnicas e insumos compatíveis com o ambiente. A certificação foi criada como forma de aproximar o agricultor do consumidor por meio de regras preestabelecidas e de acreditação (LIMA et al., 2011).

Na agricultura orgânica, o processo de transição visa simplesmente atender às normas para certificação de uma lavoura ou propriedade rural. A discussão sobre a transição agroecológica está hoje bastante generalizada e diz respeito à ampliação da sustentabilidade de longo prazo dos mais distintos sistemas agropecuários (EMBRAPA, 2006).

A EPAMIG tem desenvolvido projetos que atendem às demandas para sistemas orgânicos, mas seguindo os princípios da agroecologia.

## PROJETOS DA EPAMIG NA ZONA DA MATA E SUL DE MINAS

As pesquisas com os sistemas orgânicos e agroecológicos de produção de café

foram iniciadas em 1998 com a instalação de Unidades Experimentais em Heliadora, no Sul de Minas. No ano 2000, a EPAMIG iniciou parceria na Zona da Mata, com o Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM). No mesmo ano, foi realizado um evento sobre cafés especiais voltados para a agricultura familiar, com a participação de agricultores de 14 municípios, representados por Sindicatos dos Trabalhadores Rurais (STRs), a Associação Regional dos Trabalhadores Rurais, contando ainda com professores da Universidade Federal de Viçosa (UFV). As parcerias com várias instituições, tendo o enfoque no produtor, resultaram em avanços das atividades e grande aumento de capilaridade institucional.

Em 2001, já estavam instaladas quatro Unidades Experimentais com o objetivo de desenvolver sistemas orgânicos com a participação dos agricultores agroecológicos, dentro de suas propriedades e de acordo com suas possibilidades de trabalho.

A fase inicial, pré-diagnóstico, envolveu o conhecimento do meio físico regional, com dados obtidos de mapas temáticos já existentes. Na fase seguinte, o diagnóstico foi feito na propriedade, considerando

os ambientes, os sistemas produtivos, a família e o seu relacionamento com a comunidade. Com a sistematização dos dados obtidos nas duas fases anteriores, foram desenvolvidas as propostas de sistemas.

Desde o início dos diagnósticos foi definido que os projetos de pesquisa seriam realizados de forma participativa, em sistema de pesquisa-ação, gerando tecnologias específicas e troca de experiências (Fig. 1).

Temas definidos com base em demandas:

- a) cultivares de café a ser utilizadas;
- b) maneiras de obter produtividades satisfatórias, explorando os recursos disponíveis e garantindo a sustentabilidade dos sistemas.

A participação dos agricultores contribuiu para a definição do foco das pesquisas. De um lado, indicou-se a necessidade de selecionar plantas adaptadas aos ambientes específicos e, de outro, definiu-se como manejar os ambientes para garantir sistemas produtivos sustentáveis, de acordo com a capacidade de investimento e de trabalho dos agricultores. Ressalta-se, nesse ponto, o desafio de aplicar alternativas de



Figura 1 - Diagnósticos realizados com agricultores familiares

baixo custo, que racionalizem o trabalho do dia-a-dia e que garantam uma produção sustentável.

Assim, primeiramente demonstrou-se a necessidade de avaliar e indicar cultivares de café que fossem mais adequadas para os sistemas orgânicos e agroecológicos, e que fossem produtivas, com características agrônômicas desejáveis, eficientes na utilização dos nutrientes e tolerantes a doenças e pragas (MOURA et al., 2005).

Em seguida, definiram-se práticas de manejo que proporcionassem disponibilidade de água e nutrientes, aeração e atividades biológicas e microbiológicas adequadas para a nutrição e sanidade das plantas. Os primeiros resultados da pesquisa participativa indicaram fatores limitantes, como a baixa capacidade de investimento dos agricultores e a baixa fertilidade dos solos (característica natural em algumas áreas e elevado grau de degradação em outras). O manejo da MO e a ciclagem de nutrientes passaram a ser práticas fundamentais nesse processo.

### **Avaliação de cultivares de café para os sistemas orgânicos e agroecológicos**

A manutenção da diversidade genética de uma cultura é de suma importância para garantir a segurança alimentar. Também constitui a base para a contínua evolução de características e para a geração de nova variabilidade que possam ser utilizadas em Programas de Melhoramento Genético. Com o objetivo de preservar cultivares de café junto às comunidades de agricultores familiares, a EPAMIG, o CTA-ZM, Sindicatos de Trabalhadores Rurais de Araponga e Espera Feliz e a Associação de Pequenos Agricultores e Trabalhadores Rurais de Tombos instalaram três bancos de germoplasma, em 2003, na Zona da Mata de Minas Gerais e na região de Alto Paraíso de Goiás, GO, contendo 36 cultivares de café, sendo nove tradicionais e 27 provenientes de programas de melhoramento (MOURA et al., 2005). O resgate das cultivares tradicionais de café foi realizado com a participação dos agricultores familiares (Fig. 2).



Figura 2 - Resgate de cultivares

As cultivares resgatadas foram as seguintes: Typica, Nacional, Comum, Crioulo ou Brasil, Bourbon Vermelho, Bourbon Amarelo, Maragogipe. Sementes de outras cultivares tradicionais foram coletadas no município de Manhuaçu, tais como: Laurina, Vila Lobos, San Ramon, Caturra Amarelo e Vermelho (MOURA et al., 2005). Essas cultivares possuem fatores genéticos peculiares e foram substituídas ao longo dos anos por cultivares melhoradas. Trabalhos dessa natureza possibilitam a reintrodução de cultivares antigas, bem como a introdução de cultivares novas ao sistema de cultivo orgânico e agroecológico. Além disso, contribuem para ampliar o número de cultivares de café plantadas e garantem maior estabilidade ao sistema de produção. Por fim, constituem uma experiência extremamente rica em organização comunitária, que poderá dar uma grande contribuição em momentos futuros para a seleção de cultivares mais bem adaptadas às condições locais (MOURA et al., 2005).

A EPAMIG e seus parceiros também realizaram pesquisa participativa, visando avaliar o desempenho de cultivares anti-

gas e melhoradas em sistema orgânico (Fig. 3) nos municípios de Araponga (Comunidade de São Joaquim), Tombos (Comunidade do Catunê) e Espera Feliz (Córrego São Felipe). Tais municípios foram selecionados por apresentar características edafoclimáticas diferentes. Durante oito anos foram cultivadas e avaliadas 36 cultivares de café Arábica, incluindo nove cultivares antigas resgatadas nas comunidades e 27 cultivares melhoradas com diferentes características agrônômicas e resistência a pragas e doenças. Observaram-se cultivares com adaptabilidade específica para cada ambiente.

No município de Araponga, as cultivares Sabiá 708, H518, IBC Palma 1, Tupi IAC 1669-33 Catucaí Amarelo (24/137), H514, Siriema 842-2-4, Oeiras MG 6851, Catucaí Vermelho (36/6), Catucaí Vermelho 785-15, Paraíso MG H 419-1, IBC Palma 2, Catucaí Vermelho IAC15 e Catucaí-Açu apresentaram os melhores desempenhos com média de produtividade de 29,5 sacas/ha de café beneficiado. No município de Espera Feliz, destacaram-se as cultivares Sabiá 708, H 518, IBC Palma 1, Catucaí Amarelo (24/137), Catucaí





Figura 3 - Produção de café 'Arábica' orgânico

Fotos: Waldénia M. Moura

Vermelho (36/6), Paraíso MG H 419-1 e Catuaí e Catuaí Vermelho IAC 15, com média de produtividade de 53,7 sacas/ha de café beneficiado. Em Tombos, região com temperaturas mais elevadas, sobressaíram-se as cultivares Sabiá 708, H 518, IBC Palma 1, Catuaí Amarelo (24/137), Paraíso MG H 419-1, com média de produtividade de 33 sacas/ha de café beneficiado (MOURA, 2013).

Assim, com base nos resultados de pesquisas, conclui-se que as cultivares Sabiá 708, Catuaí Amarelo (24/137), IBC Palma 1, Paraíso MG H 419-1, Catuaí Vermelho (36/6), Catuaí Vermelho IAC 15 e Oeiras MG 6851, bem como a linhagem H518, apresentam ampla adaptabilidade e são indicadas para cultivo orgânico na Zona da Mata mineira. Essas cultivares apresentam boas produtividades que, nos experimentos, variaram de 25 a 57 sacas/ha de café beneficiado, além de serem vigorosas e apresentarem baixa incidência de ferrugem, cercosporiose e bicho mineiro (MOURA et al., 2013).

Pesquisas visando avaliar características morfoagronômicas e fisiológicas de cultivares de café 'Arábica', em quatro sistemas de cultivo (orgânico, convencional, arborizado e a pleno sol) são conduzidas na Fazenda Experimental Vale do Piranga (FEVP) da EPAMIG Zona da Mata, em Oratórios, MG (Fig. 4). Recentemente,



Figura 4 - Vista parcial do experimento em Oratórios, MG, no qual foram utilizadas bananeiras e abacateiros para sombreamento dos cafeeiros

Waldénia M. Moura

uma parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IF Campus Rio Pomba) tem possibilitado a execução de trabalhos de pesquisa com a participação de estudantes do curso de Agroecologia, sendo a maioria filhos de agricultores, além de professores e técnicos. Esses trabalhos têm como objetivo promover a diversificação da produção, a utilização de adubos orgânicos e a avaliação do desempenho de 21 cultivares de

café Arábica em sistemas orgânico e agroecológico. Nesses estudos, são cultivadas fruteiras para a diversificação do sistema e para o fornecimento de dois estratos de sombreamento. As fruteiras são plantadas nas linhas do café para facilitar o manejo da lavoura. Os abacateiros são 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.

Além de pesquisas com café 'Arábica', genótipos de café 'Robusta'/'Conilon' têm sido avaliados, especialmente na Fazenda Experimental de Leopoldina (FELP) da EPAMIG Zona da Mata. Essa é uma espécie adaptada a temperaturas mais elevadas e constitui boa opção para os agricultores familiares das regiões de baixas altitudes e de temperaturas mais elevadas. A FELP passou por um processo de conversão ao sistema orgânico que iniciou-se com a poda de renovação dos cafeeiros em 2010. A primeira safra considerada orgânica foi colhida em 2013, com média de 109 sacas/ha de café beneficiado (Fig. 5).

#### **Avaliação de sustentabilidade de agroecossistemas cafeeiros orgânicos e agroecológicos em comunidades de agricultores familiares**

Esse projeto partiu do princípio de que o reconhecimento e a valorização do saber local dos agricultores familiares, associados com técnicas científicas de investigação, poderiam resultar em alternativas de práticas de manejo de solos e de sistemas com maior eficácia prática-operacional, eficiência energética e menor dependência ao uso de insumos externos.

A avaliação da sustentabilidade foi uma importante etapa do trabalho que visou atender a uma demanda apresentada em reuniões em diversas comunidades: avaliar materiais orgânicos disponíveis e plantas espontâneas como fontes de nutrientes na adubação e a contribuição desses materiais na sustentabilidade de agroecossistemas cafeeiros de propriedades familiares.

Para isso, foi apresentado aos agricultores um método rápido e participativo de avaliação da sustentabilidade de cafezais em transição agroecológica proposto por Nichols et al. (2004), que se baseia na avaliação da qualidade de solos e de



Figura 5 - Produção de café 'Conilon' orgânico

lavouras de café (Fig. 6). A metodologia foi discutida e adaptada para avaliar indicadores propostos pelos próprios agricultores.

Os pesquisadores da EPAMIG coordenaram trabalhos com parceiros de diversas regiões de Minas e de outros Estados: na Zona da Mata com o CTA-ZM e UFV, no Sul de Minas com a Cooperativa Agropecuária dos Produtos Orgânicos de Nova Resende e Região Ltda. (Coopervitae) –, no nordeste de Goiás com produtores da Região de Alto Paraíso de Goiás e de São João D'Alança, e no Maciço do Baturité, no Ceará, por meio da Cooperativa Mista dos Produtores de Café do Maciço de Baturité (Comcafé), totalizando 28 propriedades avaliadas e mais de duas centenas de agricultores familiares participantes (Fig. 6).

Os trabalhos foram realizados com as seguintes etapas:

- a) reuniões com agricultores;
- b) discussão e estabelecimento de plano de trabalho;
- c) seleção dos locais para execução dos trabalhos de campo;

- d) adaptação e desenvolvimento de metodologia de avaliação rápida e participativa de indicadores da qualidade do solo e de cafeeiros;
- e) seleção e caracterização de resíduos e materiais orgânicos de fácil acesso aos agricultores familiares;
- f) avaliação desses materiais na adubação dos cafeeiros;
- g) avaliação da decomposição da MO e da liberação de nutrientes em condições de campo;
- h) análises das composições químicas em laboratório.

Um ano após a aplicação de materiais orgânicos sob os cafeeiros, foi realizada nova avaliação participativa de indicadores da qualidade do solo e de cafeeiros, assim como o apoderamento dos resultados e o estabelecimento de novas estratégias. Os resultados foram apoiados pela avaliação em laboratório da composição química e do potencial de fornecer nutrientes de cada material empregado na adubação dos cafeeiros (LIMA et al., 2009).





Fotos: Paulo Lima e Waldénia M. Moura

Figura 6 - Avaliação da qualidade de solos e cafeeiros

### Práticas de manejo da matéria orgânica e reciclagem de nutrientes

Os primeiros projetos coordenados pela EPAMIG sobre práticas de manejo da MO e reciclagem de nutrientes visaram à exploração da adubação verde, considerando que o uso de leguminosas poderia contribuir como a principal fonte de nitro-

gênio (N) para a lavoura de café. O cultivo intercalar de leguminosas e certas plantas espontâneas também protege o solo contra a erosão e possibilita a incorporação de MO ao sistema. Com base nesse pressuposto, foram conduzidos de 2004 a 2007 quatro experimentos em áreas de agricultores familiares nos municípios de Araponga, Pedra Dourada e Eugenópolis, com altitudes que

variaram de 640 m a mais de 900 m, em solos com diferentes texturas e profundidades, em várias faces de exposição solar.

Nesses experimentos foram testadas quatro espécies de leguminosas de ciclo anual – crotalária (*Crotalaria juncea*), guandu-anão (*Cajanus cajan*), lablabe (*Dolichus lablabe*) e mucuna (*Stylobium aterrimum*) – e três de ciclo perene –



calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), amendoim-forrageiro (*Arachis pintoi*) e estilosantes (*Stylosanthes guianensis*), em diferentes condições edafoclimáticas (Fig. 7), com os seguintes objetivos:

- comparar as espécies cultivadas nas entrelinhas dos cafeeiros quanto à produção de biomassa e acúmulo de nutrientes;
- avaliar a velocidade de decomposição e da mineralização de nutrientes provenientes da adubação verde para a cultura do cafeeiro.

Os resultados dos experimentos indicaram que crotalária e guandu-anão foram as espécies que mais acumularam nutrientes na matéria seca (MS). Essas espécies acumularam 382 e 294 kg/ha de N, respectivamente, o que garantiria produtividade de 30 a 40 sacas/ha de café beneficiado se todo esse conteúdo de N fosse liberado para o solo durante o período de demanda dos cafeeiros. Considerando esse nível de produtividade, a crotalária e o guandu-anão seriam capazes de fornecer, respectivamente, 54% e 48% da demanda anual de K dos cafeeiros e todo o P necessário. O guandu-anão proporcionou a maior e mais rápida liberação de N, P e K – após 60 dias, mais de 60% do N, 70% do K e 40% do P já estavam disponíveis. Os resultados demonstram a importância do uso de leguminosas como adubos verdes em sistemas orgânicos de produção e para cafeicultores com baixa capacidade de investimento em insumos, já que as médias de produtividade obtidas nos experimentos foram semelhantes às dos sistemas convencionais de produção.

Nos experimentos conduzidos por Lima et al. (2009), foram avaliados diversos materiais orgânicos, considerados de fácil obtenção nas propriedades ou de fácil aquisição no mercado. Esses autores verificaram que torta de mamona, cama de frango, palha de café e esterco de gado foram os materiais que apresentaram decomposição mais rápida no solo. Verificaram também que a associação de torta de mamona com casca de café contribui para acelerar a disponibilização de N, P e K no solo.



Figura 7 - Avaliação de leguminosas para adubação de cafeeiros

Paulo Lima

A rápida decomposição de alguns materiais orgânicos e, consequentemente, a maior disponibilização de nutrientes a curto prazo são importantes nos estádios iniciais de demanda das plantas, mas não podem ser consideradas como melhores estratégias para a adubação de lavouras. Isso porque, muitas vezes, a associação de elevadas concentrações de elementos disponíveis no solo com a maior umidade pode resultar em significativas perdas de nutrientes do sistema, seja por lixiviação ( $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4$ , K,  $\text{SO}_4$ , etc.), seja por volatilização ( $\text{NH}_3$ , NO).

Em sistemas agroecológicos, deve sempre ser considerado que a demanda das lavouras por nutrientes para crescimento e produção varia ao longo dos ciclos das plantas, e que é inevitável a saída ou a exportação de nutrientes (perdas por lixiviação, volatilização e erosão do solo e extração pelos produtos). Embora inevitáveis, as perdas de nutrientes podem ser amenizadas por sistemas de manejo que potencializem as ciclagens biogeoquímicas, como pela adição de materiais orgânicos e adubos verdes, implantação de Sistema Agroflorestal (SAF) e adoção de práticas de conservação do solo.

No trabalho de Lima et al. (2009), folhas de SAF (abacateiro, jacaré, fedegoso, capoeira-branca e ingá), composto orgâ-

nico caseiro, plantas espontâneas, lablabe, mamoneira e bananeira picadas foram os materiais que apresentaram decomposição mais lenta. A decomposição da MO em prazos mais longos é também importante, quando se pretende fornecer nutrientes ao longo de vários meses, como é o caso de culturas perenes como o café. Os efeitos residuais desses materiais podem ser notados um ano após as aplicações sob as saias dos cafeeiros. Bananeira picada e cama de frango deixaram no solo, um ano após a sua aplicação, importantes teores de K, o que significa redução da demanda desse elemento numa próxima adubação. Os resultados reforçam a importância de se combinar materiais de decomposição mais rápida, visando fornecer nutrientes já no início do período de maior demanda, com materiais de decomposição lenta, para garantir a manutenção do fornecimento de nutrientes a prazo mais longo e, ao mesmo tempo, contribuir para reduzir as possibilidades de perdas do sistema.

Os resultados obtidos por Lima et al. (2009) ainda permitiram concluir que torta de mamona, cama de frango e mamoneira picada destacaram-se no fornecimento de N. As concentrações de fósforo (P) encontradas nos materiais testados permitiriam atender todas as exigências dos cafeeiros. Cama de frango, lablabe e mamoneira pica-



da foram boas fontes de cálcio (Ca) e magnésio (Mg). Essa informação é importante para o manejo de sistemas orgânicos onde, muitas vezes, são necessárias aplicações desses elementos sem a adição de calcário.

### **Determinação de doses para combinação de materiais em misturas orgânicas**

A etapa seguinte gerou uma nova sequência de projetos que ainda estão em execução. A estratégia foi agrupar materiais já analisados em combinações que permitissem proporcionar o fornecimento mais adequado de nutrientes, de acordo com as exigências dos cafeeiros ao longo do tempo, como descrito nos trabalhos de Lima et al. (2013ac), em que os materiais utilizados foram cama de frango, palha de café e bananeira picada. Esses materiais foram avaliados individualmente, agrupados e misturados, 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 o processo tradicionalmente realizado. As misturas orgânicas foram colocadas sob as saias dos cafeeiros de acordo com a dose preestabelecida (Fig. 8).

As produtividades responderam com ajuste quadrático aos aumentos de doses da mistura aplicada, sendo a máxima estimada de 74,42 sacas/ha 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., 2013ac).

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

Visando racionalizar o uso de insumos em sistemas de base familiar para produção de café de montanha, o objetivo do trabalho de Lima et al. (2013b) foi avaliar combinações de misturas de materiais orgânicos com o adubo mineral 20-05-20 ( $N-P_2O_5-K_2O$ ).



Figura 8 - Mistura de materiais orgânicos para adubação de cafeeiros

Apesar de, nessa situação, não se eliminar a demanda por insumos externos, espera-se contribuir para que haja uma redução significativa. Nesse trabalho foi utilizada uma 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 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/ha de café beneficiado. Os resultados obtidos confirmaram a hipótese de que, em culturas perenes, a combinação de composto não estabilizado mais o adubo mineral 20-05-20 não promove alteração na produtividade, desde que os materiais orgânicos estejam em relação C:N próxima de 30:1.

### **Manejo ecológico de doenças e pragas**

A EPAMIG, em parceria com a UFV, realizou pesquisas em propriedades de

agricultores familiares, em Heliadora, Minas Gerais, tendo como propósito avaliar a influência da diversificação da vegetação com a introdução de adubos verdes (amendoim forrageiro, crotalária e estilosantes) sobre a população do bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*), em dois sistemas de cultivo orgânico de café, arborizado com bananeira e não arborizado (café associado com guandu) (AMARAL et al., 2010).

No sistema não arborizado, o uso das leguminosas aumentou a taxa de ataque de vespas predadoras em minas do bicho-mineiro do cafeeiro. A diversificação de plantas garantiu áreas de refúgio e recursos alimentares atraindo os inimigos naturais.

Também tem sido pesquisada a diversificação dos SAFs, selecionando-se plantas que tenham características capazes de atrair e manter inimigos naturais para reduzir efetivamente as pragas do cafeeiro. Como resultado, foram identificadas 18 espécies de plantas favoráveis ao controle das principais pragas do cafeeiro, destacando-se o ingá, seguido da capoeira-branca e do cedro, por atraírem os insetos, evitando que estes ataquem o café (REZENDE, 2010).

Posteriormente, constatou-se que a disponibilidade do néctar das árvores de ingá aumentou o parasitismo do bicho-mineiro, o que diminuiu a proporção de lesões nas folhas e reduziu os danos nos frutos dos cafeeiros provocados pela broca, resultando em aumento do controle natural (REZENDE et al., 2014).

Também avaliou-se a toxicidade das caldas sulfocálcica, viçosa comercial (viça café Plus) e do biofertilizante Supermagro, bicho-mineiro. Apenas a calda sulfocálcica teve efeito ovicida a uma concentração de 1,6% (VENZON et al., 2013). Esses produtos mostraram-se também eficientes no controle do ácaro-vermelho em agroecossistemas cafeeiros. Baixas concentrações de calda sulfocálcica, que tradicionalmente é utilizada pelos agricultores, poderiam ser pulverizadas, sem perdas na eficácia do controle do ácaro-vermelho e com baixos efeitos sobre o ácaro predador (TUELHER et al., 2014).

Como alternativa ao controle da ferrugem, a EPAMIG, em parceria com a UFV e a Universidade Federal de Lavras (Ufla), por meio do Programa de Melhoramento Genético, desenvolveu cultivares de café resistentes à ferrugem (*Hemileia vastatrix*), principal doença do cafeeiro: 'Oeiras MG 6851', 'Paraíso MG H 419-1', 'Pau Brasil MG1', 'Catiguá MG', 'Catiguá MG 2' e 'Sacramento MG 1'. Essas cultivares encontram-se disponíveis para uso em sistemas orgânicos e agroecológicos.

Acerosporiose (*Cercospora coffeicola*), segunda doença de importância do cafeeiro, está presente em todas as regiões cafeeiras do Brasil. O controle dessa doença pode ser favorecido por diversas práticas culturais, como o equilíbrio da relação dos teores foliares de N/K, o adensamento e o sombreamento da lavoura de café. Se o controle cultural não for suficiente nas épocas de maior progresso dessa doença, entre os meses de março e abril, pesquisas desenvolvidas pela EPAMIG indicam que nesse período devem ser feitas aplicações de Supermagro, calda viçosa, viça café orgânico ou produtos à base de cobre.

## AGRADECIMENTO

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

Ao Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata, à Coopervitae e às associações de agricultores familiares de Minas Gerais, da Região de Alto Paraíso de Goiás e do Maciço do Baturité, CE, pela participação nos projetos de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 110p.
- AMARAL, D.S. et al. A diversificação da vegetação reduz o ataque do bicho-mineiro do cafeeiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.39, n.4, p.543-548, jul./ago. 2010.
- EMBRAPA. **Marco referencial em agroecologia**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 70p.
- LIMA, P.C. de et al. Agricultura orgânica: conceitos, legislação e certificação de produtos. In: LIMA, P.C. de et al. (Ed.). **Tecnologias para produção orgânica**. Viçosa, MG: EPAMIG Zona da Mata, 2011. cap.2, p.41-68.
- 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. **Anais...** 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 PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., 2009, Vitória. **Anais...** Inovação científica, competitividade e mudanças climáticas. Brasília: Embrapa Café, 2009. 1 CD-ROM.
- LIMA, P.C. de et al. Produtividade de cafeeiros adubados com composto orgânico não es-

tabilizado e adubo mineral. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 8., 2013, Salvador. **Anais...** Sustentabilidade e inclusão social. Brasília: Embrapa Café, 2013b.

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, 5.; CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 2., 2013, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2013c. p.32-35.

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.

NICHOLS, C.I. et al. A rapid, farmer-friendly agroecological method to estimate soil quality and crop health in vineyard systems. **Biodynamics**, Pottstow, v.20, n.5, p.33-44, 2004.

REZENDE, M.Q. **Etnoecologia e controle biológico conservativo em cafeeiros sob Sistemas Agroflorestais**. 2010. 95p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010.

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.

SCHUTTER, O. de. **Promotion and protection of all human rights, civil, political, economic, social and cultural rights, including the right to development**. Genebra: United Nations Human Rights Council, 2010. 21p. Human Rights Council, Sixteenth session, Agenda item 3. Report submitted by the special rapporteur on the right to food. Disponível em: <<http://www2.ohchr.org/english/issues/food/docs/A-HRC-16-49.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2013.

TUELHER, E.S. 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.

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.



# Piscicultura intensiva: realidade e perspectivas

*Elizabeth Lomelino Cardoso<sup>1</sup>, Vicente de Paulo Macedo Gontijo<sup>2</sup>*

**Resumo** - Pela importância de seus recursos hídricos, Minas Gerais possui condições para se tornar grande produtor de peixes. O desenvolvimento da piscicultura no Estado baseia-se no cultivo em tanques-rede, tendo a tilápia do Nilo como principal espécie produzida. A maior parte das empresas do setor, no entanto, ainda não tem escala de produção. A estratégia mais adequada e eficiente para manter o crescimento atual da piscicultura mineira é a adoção de sistemas produtivos mais competitivos e sustentáveis, como os de fluxo contínuo de água. É possível, nesse sistema de produção, aproveitar os nutrientes encontrados na água efluente para a produção integrada de vegetais. Maior controle ambiental, profissionalização e melhor gestão dos empreendimentos são fatores fundamentais para impulsionar a piscicultura.

**Palavras-chave:** Aquicultura. Sustentabilidade. Qualidade da água. Fluxo de água. Tanque-rede. Tilápia.

## Intensive pisciculture: reality and perspectives

**Abstract** - The State of Minas Gerais has all the conditions to become a major producer of fish, taking into account the magnitude of its water resources. The pisciculture development in the State is based on farming in floating-cages and the Nile tilapia is the main species produced. However, most fish companies do not yet have scale production. The most adequate and efficient strategy to improve the pisciculture in Minas Gerais is the adoption of more competitive and sustainable production systems, such as flow-through. With this system it is possible to use the nutrients found in the effluent water for the integrated production of vegetables. Adequate environmental control, professionalization and better management of the fish companies are key factors to improve the pisciculture.

**Key words:** Aquaculture. Sustainability. Water quality. Flow-through. Floating-cage. Tilapia.

### INTRODUÇÃO

A demanda por proteína animal para o consumo humano vem aumentando de forma expressiva no Brasil e no mundo. O consumo per capita mundial passou de 23 kg/ano em 1961, para 38 kg/ano em 2001 (ROPPA, 2009).

O crescimento populacional, a alteração no padrão de consumo e o aumento do poder de compra observados nos países em desenvolvimento têm gerado pressão sobre a demanda por alimentos de boa qualidade. Dentre esses alimentos, destaca-se o pescado, um alimento com alto teor proteico, facilmente digerível e de baixo valor calórico. É, ainda, excelente fonte de vitaminas e minerais.

O pescado é um alimento saudável e cada vez mais procurado pela população,

em todas as faixas de renda, e seu consumo está em alta no mundo inteiro. Segundo dados da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), em 2010 o consumo mundial de pescado foi estimado em 18,9 kg per capita (FAO, 2013).

No Brasil, a média de consumo anual de pescado per capita é inferior à recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS), que é de 12 kg/habitante. De acordo com o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), o consumo brasileiro de pescado vem crescendo, passou de 6,71 kg para 9,75 kg/habitante/ano, entre 2000 e 2010 (BRASIL, 2012).

Neste artigo são apresentadas algumas considerações acerca da realidade da piscicultura intensiva no Brasil, com ênfase em Minas Gerais. Também são discutidos

trabalhos de pesquisa em piscicultura realizadas pela EPAMIG e as perspectivas para o desenvolvimento dessa atividade.

### CONCEITOS EM AQUICULTURA

Os principais conceitos relacionados com a aquicultura são apresentados a seguir:

- a) pesca: retirada de organismos aquáticos da natureza sem prévio cultivo. Esse tipo de atividade pode ocorrer em escala industrial ou artesanal, tanto no mar quanto no continente;
- b) aquicultura: processo de produção em cativeiro de organismos com habitat predominantemente aquático, tais como peixes, camarões, rãs e algas;

<sup>1</sup>Bióloga, M.Sc. Pesq. EPAMIG-DPPE, Belo Horizonte-MG, e-mail: elomelinoc@epamig.br

<sup>2</sup>Engº Agrº, M.Sc. Pesq. EPAMIG Centro-Oeste, Pitangui-MG, e-mail: vicentegontijo@epamig.br

- c) piscicultura: cultivo de peixes;
- d) tanque-rede: estrutura flutuante, delimitada por tela, que permite o confinamento dos organismos cultivados em seu interior com livre passagem de água;
- e) viveiro: reservatório de água, geralmente com bordas e profundidades regulares, que possui, obrigatoriamente, um sistema de drenagem, que pode ser escavado ou não;
- f) raceway: tanque construído (em alvenaria), normalmente estreito e comprido, que possui como característica o fluxo de água contínuo, comumente utilizado para truta;
- g) área aquícola: espaço físico contínuo em meio aquático, delimitado, destinado a projetos de aquicultura, individuais ou coletivos;
- h) parque aquícola: espaço físico contínuo em meio aquático, delimitado, que compreende um conjunto de áreas aquícolas afins, em cujos espaços físicos intermediários podem ser desenvolvidas outras atividades compatíveis com a prática da aquicultura;
- i) águas da União: banham mais de um Estado da Federação.

## AQUICULTURA NO MUNDO E NO BRASIL

A aquicultura tem sido a atividade produtiva que mais se desenvolveu mundialmente durante os últimos 50 anos, e sua taxa de crescimento tem alcançado uma média anual de 8,8%. Atualmente, 50% do pescado consumido no mundo é proveniente da aquicultura (FAO, 2012).

Nos últimos anos, a produção mundial de pescado apresentou crescimento acentuado que se consolidou como um setor de grande importância econômica, participando, de maneira significativa, no suprimento das necessidades de proteína animal para a humanidade.

Segundo o Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura (2014), a atividade pesqueira brasileira gera um PIB nacional de R\$ 5 bilhões por ano, mobiliza 800 mil profissionais e proporciona 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos, aproximadamente. O potencial brasileiro é enorme, e o País pode-se tornar um dos maiores produtores mundiais de peixe. Hoje, o Brasil ocupa a 17ª posição no ranking mundial de pescados cultivados e a 19ª na produção total de pescados.

O Brasil apresenta condições excepcionais para a pesca extrativista marinha, por ter extensão litorânea de 8,4 mil quilômetros. Possui também condições excelentes para o desenvolvimento da aquicultura, contando com 5,5 milhões de hectares de reservatórios de água doce e grandes Bacias Hidrográficas. Tem disponibilidade de área e clima favorável para o crescimento de espécies cultivadas e de diferentes espécies nativas com potencial para o cultivo.

Como resultado da prática de pesca não sustentável, com desrespeito aos ciclos naturais de reprodução e de reposição de estoques das espécies aquáticas, a captura mundial parece ter atingido seu limite. A produção advinda da pesca tem sido relativamente constante desde 2000, mantendo-se em torno de 90 milhões de toneladas. Por outro lado, a

produção aquícola vem crescendo aceleradamente nos últimos anos, passando de 32,4 milhões de toneladas em 2000, para 62,7 milhões de toneladas em 2011 (Gráfico 1). A produção mundial de pescado, crustáceos, moluscos e outros animais aquáticos teve um pequeno aumento em 2011, chegando a 156,2 milhões de toneladas. Nesse ano, a aquicultura foi responsável por 40,1% da produção mundial (FAO, 2013).

A estimativa da produção brasileira de pescado para 2011 foi de, aproximadamente, 1,4 milhão de toneladas, sendo 629.309 t produzidas em cativeiro (43,9%) (FAO, 2013).

A aquicultura brasileira registrou expressiva evolução nos últimos anos. De acordo com dados do MPA (BRASIL, 2011), fica evidente o crescimento do setor no País, com um incremento de 72% na produção durante o período de 2008 a 2011 (Gráfico 2). Seguindo o padrão dos anos anteriores, a maior parcela da produção nacional é oriunda da aquicultura continental, na qual se destaca a piscicultura, que representou 86,6% da produção total.

Até meados da década de 1990, a tilápia (Fig. 1) era pouco valorizada. Atualmente, é a principal espécie cultivada no Brasil, com uma produção de 253.824,1 t, em 2011 (BRASIL, 2013).

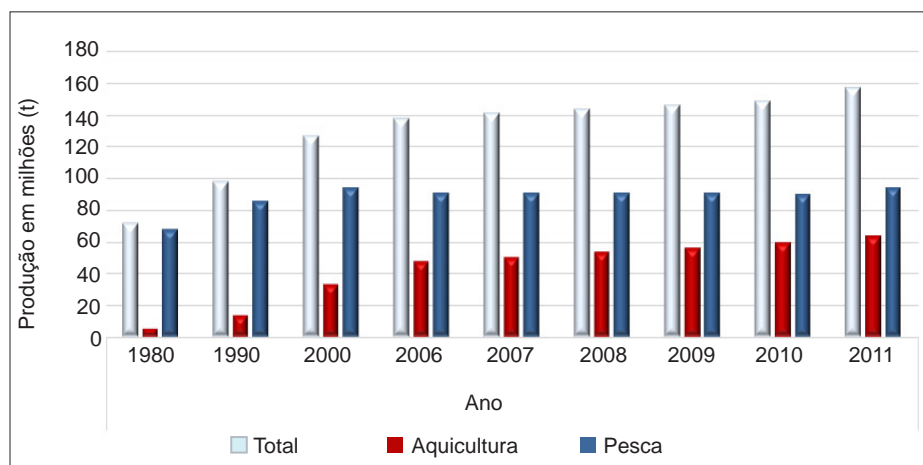


Gráfico 1 - Produção mundial de pescado, por modalidade, no período 1980 - 2011  
 FONTE: FAO (2012, 2013).

Elaboração: EPAMIG.



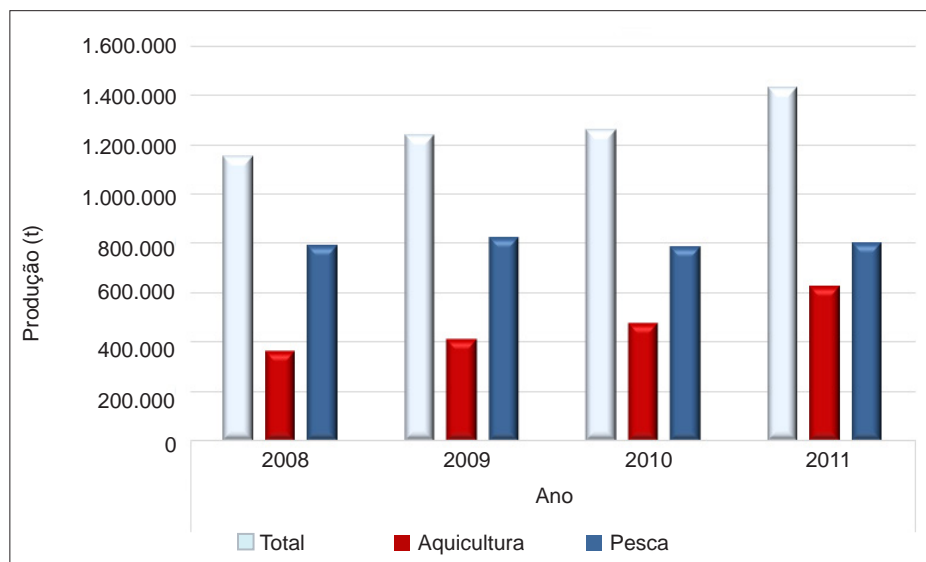


Gráfico 2 - Produção nacional de pescados, por modalidade, no período 2008 - 2011  
 FONTE: Brasil (2011, 2012, 2013).

Elaboração: EPAMIG.



Elizabeth Lomelino Cardoso

Figura 1 - Tilápias do Nilo

Fatores importantes na expansão do cultivo de tilápia:

- intensificação da produção de alevinos monossexo (Fig. 2);
- introdução de linhagens geneticamente melhoradas;
- melhora na qualidade das rações;
- aproveitamento dos grandes reservatórios do País, com adoção do cultivo em tanques-rede, que proporcionam oferta de produto de alta qualidade (filé).

## AQUICULTURA EM MINAS GERAIS

Do total de pescado produzido em Minas Gerais, 72,4% (25.917,9 t) foram provenientes da aquicultura. Diante das limitações de expansão da pesca, a aquicultura vem aumentando bastante sua participação no total da produção no Estado. De 2008 a 2011, a aquicultura mineira teve um crescimento de 212% (Gráfico 3).

Minas Gerais possui área de 588.384 km<sup>2</sup>, ocupa 6,9% do território brasileiro e 63,5% da Região Sudeste. É o Estado com o maior número de municípios (853). Conta com numerosa variedade de tipos de clima, relevo e vegetação. Mesmo dispondo dessas condições, Minas Gerais não ocupa posição destacada no mercado nacional de pescados. Os métodos utilizados, tanto na captura quanto no cultivo, ainda são muito artesanais, havendo espaço para modernização e desenvolvimento tecnológico. As restrições estão, na sua maioria, relacionadas com as características técnicas e organizacionais do setor produtivo, com diferentes sistemas e formas de apresentação do produto final.

No Estado, destaca-se a piscicultura. Os peixes são cultivados de várias maneiras, dependendo das condições da propriedade, da espécie utilizada e da aceitação do mercado. É possível o cultivo em açudes, represas, viveiros escavados, tanques de diferentes materiais e tanques-rede.

Na década de 1970, o cultivo de peixes em viveiros escavados tornou-se uma alternativa para os sistemas de produção agropecuária, principalmente para peque-



Fotos: Elizabeth Lomelino Cardoso

Figura 2 - Laboratório de produção de alevinos de tilápia monosssexo

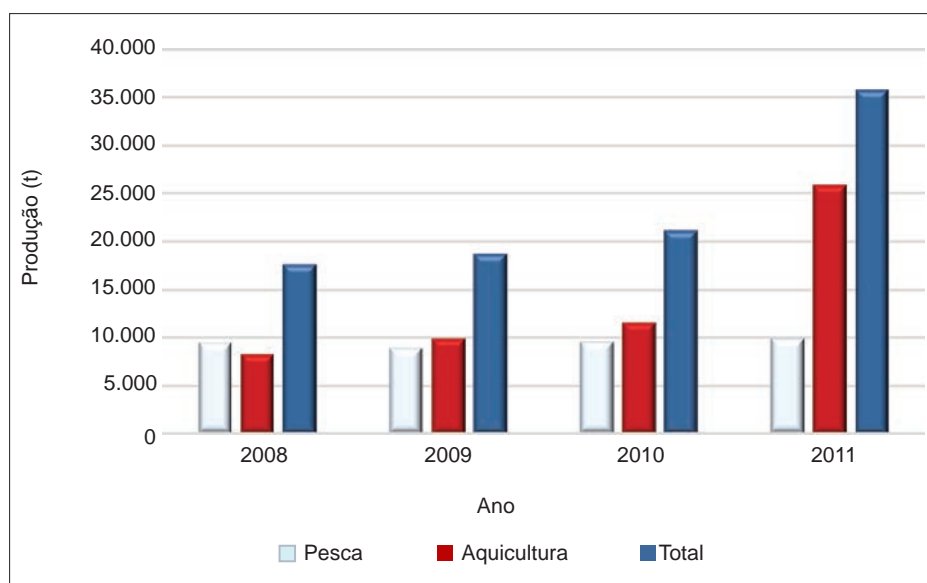


Gráfico 3 - Produção de pescados em Minas Gerais, por modalidade, no período 2008 - 2011

FONTE: Brasil (2011, 2012, 2013).

Elaboração: EPAMIG.

nos produtores rurais e para a agricultura familiar.

Nos últimos anos, os tanques-rede tornaram-se alternativa de investimento de menor custo e maior rapidez de implantação, por utilizar ambientes aquáticos já existentes para a produção de peixes, como grandes reservatórios e lagos naturais, possibilitando retorno econômico em menor tempo.

### SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM PISCICULTURA

A produção de peixe com qualidade é a principal exigência do mercado consumidor. Para que isso ocorra, Boas Práticas de Manejo precisam ser adotadas:

- atendimento das condicionantes ambientais;
- controle da qualidade da água;
- adequação da ração ofertada;
- limpeza e manutenção das estruturas;
- petrechos de cultivo, bem como controle sanitário.

A atividade pode ser considerada econômica e socialmente sustentável, pois possui uma das mais baixas taxas de exigência de energia industrial por proteína produzida, e incorpora, em diversas fases de sua atividade, famílias de pescadores, gerando novos empregos e proporcionando-lhes alternativas de renda (VINATEA, 1999; PILLAY, 1992).

A produção de peixes pode ser conduzida em vários sistemas de cultivos, sendo caracterizados pelo manejo implementado, tipo de alimentação e produtividade alcançada (SILVA; LOSEKANN; HISANO, 2013). Mas, para a escolha do sistema, devem-se levar em consideração:

- seleção do local para a instalação da unidade produtiva;
- controle da qualidade e quantidade da água;
- escolha da espécie;
- controle da alimentação;
- sanidade dos peixes;
- controle da água e efluente do cultivo.



Quase todo o peixe produzido em piscicultura no Brasil é cultivado em três sistemas de produção: viveiros escavados, tanques-rede e fluxo contínuo de água.

Há grandes diferenças regionais na adoção de cada sistema, em função de diversos fatores, tais como custo de implantação, disponibilidade de mão de obra, espécies cultivadas, temperatura da água e mercado consumidor. Onde a piscicultura está implantada há mais tempo, como nas Regiões Sul e Centro-Oeste do Brasil, predomina o sistema tradicional de viveiros escavados.

Em regiões montanhosas do Centro-Sul do País, onde a água de rios e riachos apresenta baixas temperaturas e altas concentrações de oxigênio, predomina a truticultura em fluxo contínuo de água.

Já nas Regiões Sudeste e Nordeste, há predominância do sistema de produção em tanques-rede, com pisciculturas estabelecidas em reservatórios de Usinas Hidrelétricas (UHE) ou em grandes açudes públicos.

### Sistema de produção em viveiros escavados

Viveiro de piscicultura é um reservatório escavado em terreno natural, dotado de sistemas de abastecimento e de drenagem de água, de tal modo que permita encher e secar no menor espaço de tempo. Nesse sistema, a alimentação dos peixes pode ser provida por meio de ração e/ou de adubação da água.

A produção em viveiros escavados encontra-se bastante difundida nas Regiões Sul e Centro-Oeste do Brasil. Mais recentemente, grandes projetos foram implantados na Região Norte (Fig. 3).

Ao sul do País, são cultivadas, principalmente, carpas e tilápias, espécies exóticas que atendem a mercados locais e regionais.

Já na Região Centro-Oeste, há predominância de cultivos de espécies nativas das Bacias dos Rios Paraná e Paraguai, sobressaindo-se peixes redondos (pacu e híbridos) e híbridos de pintado e cachara.



Figura 3 - Estação de Piscicultura da Fazenda Experimental de Leopoldina (FELP) da EPAMIG Zona da Mata

NOTA: A - Viveiros escavados; B - Despesca.

Além disso, em atendimento às indústrias locais, a tilápia do Nilo tem sido cultivada por muitos piscicultores (GONTIJO et al., 2005).

Ao norte do Brasil, os grandes projetos de cultivo são de tambaquis e pirarucus, espécies nativas da região.

Nas Regiões Sudeste e Nordeste, o sistema de cultivo em viveiros escavados, bastante difundido nas décadas de 1980 e 1990 com os pesque e pague, sofreu forte redução nos últimos anos. O elevado custo de implantação desse sistema de produção, associado a baixas produtividades e dificuldade de manejo, desestimulou os

piscicultores na implantação de novos projetos e até na manutenção dos já estabelecidos. Atualmente, as pisciculturas implantadas no sistema de produção em viveiros escavados estão, em sua maioria, desativadas.

### Sistema de produção em tanques-rede

Tanques-rede são estruturas flutuantes, em rede ou tela revestida, instaladas em ambientes aquáticos abertos, onde se cultivam peixes de modo superintensivo. Nesse sistema, a ração é o único alimento disponível para os peixes.

Fotos: Sadaaki Sobue



A partir do ano 2000, houve grande crescimento da produção de peixes cultivados em tanques-rede no Brasil (Fig. 4). Nas Regiões Sudeste e Nordeste, em especial, a existência de grandes superfícies inundadas em reservatórios de UHE e em açudes públicos ensejou a implantação de projetos de cultivo com o uso desse sistema de produção. A tilápia do Nilo, por suas características zootécnicas e econômicas, foi a espécie predominantemente escolhida. Em virtude desse crescimento da produção, várias indústrias de beneficiamento de pescado, que produzem filés de tilápia, e larviculturas, que produzem alevinos de linhagens melhoradas da espécie, foram implantadas nessas regiões.

O baixo custo de implantação dos projetos de cultivo, associado à facilidade de manejo, ao uso reduzido de mão de obra e à alta produtividade, foi o fator determinante para o acelerado crescimento da piscicultura em tanques-rede nas Regiões Sudeste e Nordeste do Brasil. Apesar disso, a grande oscilação nos níveis dos reservatórios de UHE tem constituído fator restritivo à atividade. Em anos de estações de baixa precipitação pluviométrica, caem acentuadamente os níveis da água de alguns reservatórios, causando problemas aos piscicultores. Para evitar mortalidade elevada, esses produtores são obrigados a deslocar os tanques-rede para locais onde a profundidade e a qualidade da água mantêm-se adequadas à piscicultura. Houve, nos últimos anos, diversos casos de mortalidade massiva de peixes, em virtude do esvaziamento da água em braços, sobretudo naqueles localizados mais a montante dos reservatórios (Fig. 5).

Um fator a ser considerado é o custo da ração. No cultivo em tanques-rede, o gasto com rações balanceadas corresponde a cerca de 70% dos gastos totais de produção. O alto custo dos componentes e do processo de extrusão dessas rações contribui para elevar o preço de venda aos piscicultores. Como resultado dessa situação, ocorre a perda de competitividade, no mercado consumidor, do produto final da indústria –



Figura 4 - Cultivo de tilápia em tanques-rede



Figura 5 - Aspecto do Reservatório de Três Marias com baixo volume de água



o filé de tilápia – perante a outros produtos similares, como a carne de frango e de suínos, ou mesmo de peixes importados (merluza e panga).

### **Sistema de produção em fluxo contínuo de água**

Sistema de produção em fluxo contínuo é aquele em que a água flui permanentemente pelos tanques de produção. Pode ser conduzido em caixas d'água circulares de fibra de vidro, em tanques de polietileno de alta densidade (PAD) ou em tanques de alvenaria.

No Brasil, o sistema de produção em fluxo contínuo de água é utilizado em truticulturas nas regiões montanhosas do Centro-Sul (Fig. 6) e em unidade de eclosão de larviculturas de tilápia do Nilo ou, no caso de UHE, na reprodução de espécies nativas, para recomposição da ictiofauna das respectivas bacias hidrográficas.

Esse sistema de produção, por seu baixo custo de implantação, reduzida dependência de mão de obra, facilidade de instalação e de manejo, alta produtividade e baixo impacto ambiental e pela possibilidade de tratamento e reutilização da água efluente, mostra-se promissor para a produção comercial de peixes tropicais, mesmo em locais com baixa disponibilidade de água corrente (Fig.7).

### **PERSPECTIVAS PARA A PISCICULTURA**

A adoção de sistemas de produção mais competitivos e sustentáveis é seguramente a maneira mais eficiente para incrementar a aquicultura em Minas Gerais. Considerando-se as indústrias de processamento e beneficiamento de pescado, destacam-se os sistemas intensivos de produção, em que esta é devidamente programada, os peixes são adequadamente estocados e há ações apropriadas de prevenção e controle de enfermidades.

Com a utilização de sistemas intensivos de produção, vislumbra-se a possibilidade de haver regularização do fornecimento



Figura 6 - Tanques em alvenaria tipo raceway - NR Truticultura, Sapucaí Mirim, MG



Figura 7 - Sistema de produção em fluxo contínuo de água com tanques em PAD - Embrapa Meio Ambiente, Jaguariuna, SP

NOTA: PAD - Polietileno de alta densidade.

de matéria-prima, a fim de atender às especificidades da indústria e a incentivar a instalação de frigoríficos para o beneficiamento do pescado. Vale ressaltar que essas ações devem redundar em redução de preços ao consumidor final, em decorrência do fenômeno de economia de escala, ou seja, quando o processo produtivo está organizado de tal maneira que ocorre a máxima utilização dos fatores produtivos envolvidos no processo, proporcionando menores custos de produção e o incremento de bens e serviços.

Segundo Valenti (2002), a aquicultura moderna baseia-se em três componentes: produção lucrativa, preservação do meio ambiente e produção dos animais aquáticos conduzida dentro de parâmetros de qualidade de água especificados pela legislação brasileira. Também é preciso que a qualidade dos efluentes gerados nas unidades de produção seja a melhor possível, de forma que minimizem impactos e modificações provocados nos corpos hídricos a jusante. Dentre os principais impactos potenciais, destaca-se o aumento, nos efluentes gerados, da matéria orgânica (MO) e de nutrientes, como nitrogênio (N) e fósforo (P), o que pode comprometer a qualidade da água nos cursos hídricos.

### Redução do custo de produção

É possível reduzir o custo de produção por meio da utilização dos nutrientes excretados pelos peixes alimentados com rações comerciais – cerca de 70% do N e de 80% do P consumidos – para a produção de alimentos naturais para os próprios peixes, nas fases iniciais do cultivo, e na produção integrada de outros vegetais (aquaponia e fertirrigação).

No caso da tilápia do Nilo, espécie filtradora e onívora, por exemplo, há alternativas para a produção de alimentos naturais:

- produção de fito e zooplâncton para alimentação de alevinos e juvenis até 50 g de peso corporal (PC);
- produção de bioflocos bacterianos para alimentação de juvenis e pei-

xes em crescimento até 500 g de PC;

- produção de macrófitas aquáticas da família Lemnaceae para alimentação de juvenis e peixes em crescimento até 500 g de PC.

Nesses casos, na fase de terminação, a partir de 500 g de PC até a despesca, os peixes, mantidos em caixas ou tanques de produção, são alimentados com rações balanceadas. A água efluente desses tanques é conduzida às bacias de tratamento, onde serão produzidos alimentos naturais. Esses, por sua vez, podem ser colhidos ou simplesmente direcionados (fluxo da água) para os tanques de estocagem das formas jovens – alevinos e juvenis. Pode-se, com esse sistema, reduzir o custo da alimentação das tilápias em até 40% (Quadro 1).

No exemplo apresentado, há uma elevação no custo de implantação do projeto, pela necessidade de adaptação e ampliação das bacias de tratamento dos efluentes para a produção de alimentos naturais. Deve-se contar também com ligeiro aumento no custo da mão de obra para coleta e distribuição dos alimentos naturais aos peixes. Considerando-se a alta produtividade e o valor nutricional das lemnáceas, estima-se em R\$0,20/kg o custo adicional para produção e utilização do alimento natural. Apesar dos custos adicionais, estima-se uma redução de 26% no custo total de produção (Quadro 2).

Essa queda no custo total de produção, mantidas as atuais margens para produtores (24%) e indústrias de bene-

QUADRO 1 - Redução do custo da alimentação de tilápias do Nilo, por meio da produção de alimentos naturais na água efluente dos tanques de terminação: consumo de ração por peixe

Fases do cultivo	Apenas ração balanceada		Ração + Alimentos naturais	
	Quantidade (g)	Custo (R\$)	Quantidade (g)	Custo (R\$)
Alevinagem (até 50 g de PC)	50	0,20	<sup>(1)</sup> 15	0,06
Crescimento (de 50 a 500 g de PC)	600	1,20	<sup>(2)</sup> 120	0,24
Terminação (de 500 a 900 g de PC)	650	1,30	<sup>(3)</sup> 650	1,30
Total		2,70		1,60
Custo da alimentação/kg de peixe		3,00		1,80

NOTA: PC - Peso corporal.

(1)Fito e zooplâncton + 30% da ração recomendada. (2)Macrófitas aquáticas + 20% da ração recomendada. (3) Somente ração balanceada.

QUADRO 2 - Custo total de produção de tilápia do Nilo, com e sem aproveitamento dos efluentes para produção de alimentos naturais

Insumo	Apenas com ração balanceada (R\$/kg)	Ração + alimento natural (R\$/kg)
Ração	3,00	1,80
Alevinos	0,15	0,15
Alimento natural	-	<sup>(1)</sup> 0,20
<sup>(2)</sup> Outros custos	0,65	0,65
Total	3,80	<sup>(3)</sup> 2,80

(1)Lemnáceas apresentam elevada produtividade de biomassa – 464 t/ha/ano (FEDLER; DUAN, 2011) – e média de 30% de proteína bruta (LANDOLT; KANDELER apud CHENG; STOMP, 2009), de alto valor biológico. (2) Depreciação, mão de obra, juros, etc. (3) Queda de 26% no custo total de produção.



ficiamento (15%), poderia contribuir para a redução de R\$ 4,00/kg de filé de tilápia processado pela indústria, o que viabilizaria a exportação do produto para os Estados Unidos e para a União Europeia.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aquicultura tem-se tornado uma alternativa para suprir a demanda, aumentando bastante sua participação no total da produção de proteína animal.

Adicionalmente, a pesquisa aplicada ao setor e o desenvolvimento de novas tecnologias têm contribuído para a obtenção de elevadas taxas de produtividade. Vários aspectos deverão ser considerados com maior atenção no futuro, para melhorar as condições socioeconômicas do aquicultor. Ressalta-se, contudo, que não só a elaboração de políticas públicas e estratégias de gestão para a aquicultura, mas também o monitoramento para prevenção e redução de impactos ambientais e o controle sanitário são indispensáveis para garantir o crescimento e a consolidação da atividade em Minas Gerais.

Sabe-se que a limitação de água e a crescente preocupação com o meio ambiente vêm mudando a forma como a piscicultura se desenvolve. O sistema tradicional de cultivo em viveiros escavados está seriamente comprometido pelo custo de implantação e impacto ambiental gerado. O sistema de cultivo em taques-rede, por sua vez, está sujeito a restrições em virtude das oscilações nos níveis dos reservatórios das UHEs. O sistema de fluxo contínuo sem recirculação, outra opção para o desenvolvimento da piscicultura, também apresenta restrições, em razão do grande volume de água utilizado e da grande carga poluidora em consequência das altas densidades de estocagem.

Assim, para que a piscicultura continue crescendo, é preciso utilizar sistemas fechados, onde os efluentes são tratados e aproveitados para produzir outros animais ou vegetais.

A tilápia, espécie exótica, já tem pacote tecnológico definido e apresenta lucratividade compensadora, em curto prazo. O sabor leve da carne e as diferentes possibilidades de processamento favorecem a grande aceitação no mercado. Um dos gargalos na piscicultura é o desenvolvimento de tecnologias para as espécies nativas. Modernização e atualizações tecnológicas, automações, métodos menos dependentes de mão de obra braçal e com maior escala são fundamentais para alavancar a piscicultura.

Pela importância de seus recursos hídricos, sendo berço de várias Bacias Hidrográficas, Minas Gerais possui condições para se tornar grande produtor de peixes. O Estado conta com grandes volumes de águas represadas em reservatórios de UHE, cujo potencial para o cultivo de peixes pode e deve ser aproveitado. Ações de pesquisa e desenvolvimento realizadas pela EPAMIG para a produção de espécies de peixes nativas, com características promissoras para a piscicultura intensiva, associadas à modernização e à profissionalização do setor, podem significar uma mudança positiva no desenvolvimento da atividade no Estado.

## REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO BRASILEIRO DA PESCA E AQUICULTURA. Brasília: ACEB, n.1, 2014.133p.
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2008-2009**. Brasília, [2011]. 99p. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Publicidade/anu%C3%A1rio%20da%20pesca%20completo2.pdf>>. Acesso em: maio 2014.
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2010**. Brasília, 2012. 128p. Disponível em:<<http://www.mpa.gov.br/index.php/topicos/300-boletim-estatistico-da-pesca-e-aquicultura-2010>>. Acesso em: maio 2014.
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicul-**

**tura 2011**. Brasília, 2013. 59p. Disponível em:<[http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes\\_e\\_Estatisticas/Boletim%20MPA%202011FINAL.pdf](http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20MPA%202011FINAL.pdf)>. Acesso em: maio 2014.

CHENG, J.J.; STOMP, A.M. Growing duckweed to recover nutrients from wastewater and for production of fuel ethanol and animal feed. **Clean**: soil, air, water, v.37, n.1, p.17-26, Jan. 2009.

FAO. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2012**. Roma, 2012. 231p. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/016/i2727s/i2727s.pdf>>. Acesso em: maio 2014.

FAO. **Estadísticas de pesca y acuicultura: anuario 2011**. Roma, 2013. 76p. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/019/i3507t/i3507t.pdf>>. Acesso em: maio 2014.

FEDLER, C.B.; DUAN, R. Biomass production for bioenergy using recycled wastewater in a natural waste treatment system. **Resources, Conservation & Recycling**, v. 55, n.8, p. 793-800, June 2011.

GONTIJO, V. de P.M. et al. **Diagnóstico das pisciculturas do Programa Peixe Vida em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 36 p. (Embrapa. Agropecuária Oeste. Documentos, 69).

PILLAY, T.V.R. **Aquaculture and environment**. New York: J. Willey,1992. 189p.

ROPPA, L. **Perspectiva da produção mundial de carnes, 2007 a 2015**. Chacabuco: Engormix, 2009. Disponível em: <[http://pt.engormix.com/member\\_login.aspx?referer=yes](http://pt.engormix.com/member_login.aspx?referer=yes)>. Acesso em: maio 2014.

SILVA, M.S.G.M.; LOSEKANN, M.E.; HISANO, H. **Aquicultura: manejo e aproveitamento de efluentes**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2013. 39p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 95).

VALENTI, W.C. Agricultura sustentável. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA, 12., Vila Real, Portugal, 2012. **Anais...** Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos, 2002. p.11-118.

VINATEA, L.A. **Aquicultura e desenvolvimento sustentável: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aquicultura brasileira**. Florianópolis: UFSC, 1999. 310p.

# Polo da banana no Norte de Minas Gerais: o papel da pesquisa

*Maria Geralda Vilela Rodrigues<sup>1</sup>, Mário Sérgio Carvalho Dias<sup>2</sup>, José Tadeu Alves da Silva<sup>3</sup>, João Batista Ribeiro da Silva Reis<sup>4</sup>, Heloisa Mattana Saturnino<sup>5</sup>*

**Resumo** - Em Minas Gerais, de 1998 a 2012, a área plantada com banana cresceu de 40,56 mil para 41,77 mil hectares (2,88%). Nesse mesmo período, aumentou de 9,25 mil para 14,39 mil hectares (35,70%), na região Norte de Minas. A EPAMIG atua fortemente em pesquisas e em transferência de tecnologias com a bananicultura nessa região, e responde por grande parte das tecnologias utilizadas nesse setor. Em 1978, a Empresa implantou, no Norte de Minas, uma coleção de variedades de bananeiras, na qual já se incluía a 'Prata-Anã', e, em 1979, instalou o primeiro experimento de irrigação em bananeiras. Desde a década de 1980, a EPAMIG conta com diversos parceiros. Sua atuação e a de outras instituições de pesquisa têm garantido a geração de informações e tecnologias de produção e manejo, com bom aproveitamento das vantagens comparativas do Norte de Minas, e contribuído para que a região transforme-se em um polo de excelência em bananicultura.

**Palavras-chave:** *Musa* sp. Bananicultura. Tecnologias de produção. Irrigação.

## The banana cluster in the north region of Minas Gerais: the role of the research

**Abstract** - In Minas Gerais, from 1998 to 2012, the banana area grew from 40560 to 41770 hectares (2.88%). However, in the same period, the area grew from 9250 to 14390 hectares (35.70%) in the region North of Minas Gerais. In the Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) several activities regarding to research and technology transfer are developed for the banana crop in the North of the State. A considerable amount of the technologies used by the sector in this region was developed by EPAMIG. In 1978, a collection of banana varieties including the 'Prata-Anã' was introduced in the North of Minas Gerais by EPAMIG; in 1979, an irrigation banana experiment was carried out. Since the 1980s, EPAMIG has worked in this region with several partners, including other research institutions. This work has ensured the generation of information and production of technologies and management strategies, building on the comparative advantages of the North of Minas Gerais. Thus, this region has become a center of excellence in banana.

**Key words:** *Musa* sp. Banana crop. Production technologies.

### INTRODUÇÃO

Nos últimos 15 anos, a área cultivada com banana aumentou em 1,20 mil hectares em Minas Gerais, sendo que, no Norte do Estado, a área cultivada aumentou em 5,14 mil hectares, e o valor da produção,

em R\$ 313,3 milhões (Gráfico 1). Nessa região, a EPAMIG tem forte atuação no desenvolvimento de pesquisas e na transferência de tecnologias para o cultivo da bananeira. O acréscimo no valor da produção deve-se ao aumento desta

e à valorização do produto, resultado da ampliação de mercado conquistado em decorrência da melhor qualidade do fruto. Nesse período, a eficiência dos cultivos aumentou por causa da melhoria do nível tecnológico empregado. Há enorme espaço

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte de Minas/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha-MG, e-mail: magevr@epamig.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte de Minas/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha-MG, e-mail: mariodias@epamig.br

<sup>3</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte de Minas, Nova Porteirinha-MG, e-mail: josetadeu@epamig.br

<sup>4</sup>Eng<sup>a</sup> Agrícola, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte de Minas/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha-MG, e-mail: jbrsreis@epamig.br

<sup>5</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, M.Sc., Pesq. EPAMIG Norte de Minas, Nova Porteirinha-MG, e-mail: heloisams@epamig.br



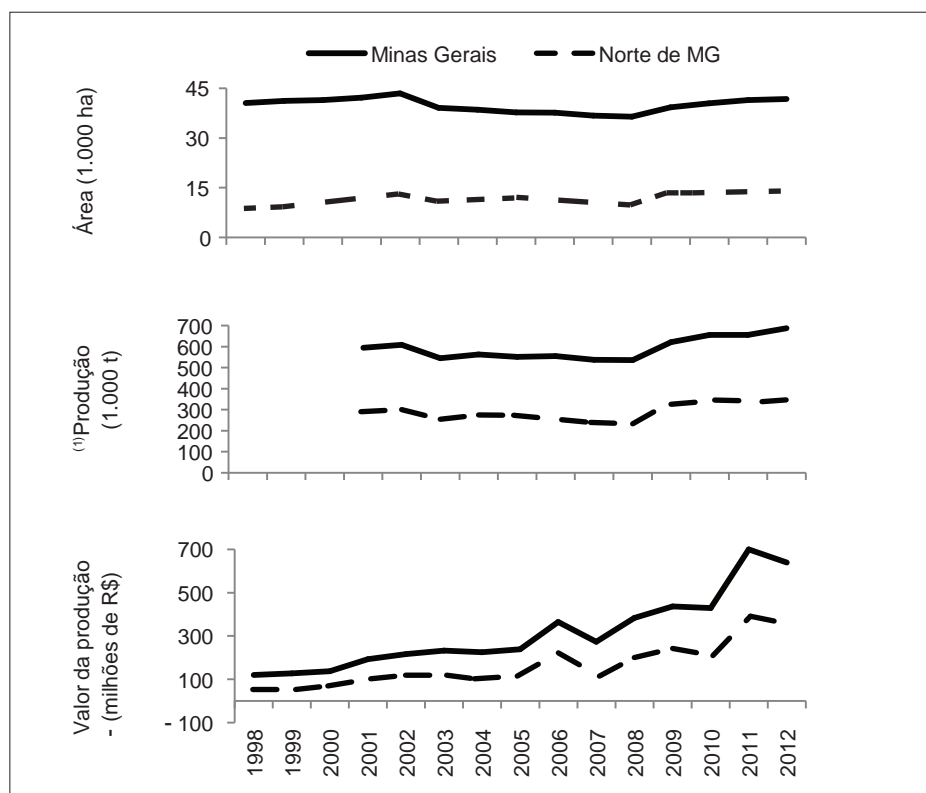


Gráfico 1 - Área colhida, produção e valor da produção de banana em Minas Gerais e região Norte de Minas, nos últimos 15 anos

FONTE: IBGE (2012).

(1) Os dados foram apresentados em toneladas somente a partir de 2001.

para avanços, principalmente em termos de eficiência produtiva e qualidade em pós-colheita.

Este artigo demonstra como a atuação da pesquisa e da transferência de tecnologias foi responsável por alavancar o polo da banana no Norte de Minas. Além disso, são apresentadas as estratégias da pesquisa diante das perspectivas para a cultura no Brasil, com ênfase em Minas Gerais.

## PANORAMA DA PRODUÇÃO DE BANANA NO BRASIL

Quinto maior produtor mundial de banana, o Brasil produziu, em 2012, 6,902 milhões de toneladas, em 481 mil hectares, com rendimento de 14,3 t/ha. Produzem-se bananas em todos os Estados brasileiros, porém os maiores produtores são: São Paulo (1.215 mil t), Bahia (1.083 mil t), Santa Catarina (690 mil t) e Minas Gerais (687 mil t) (IBGE, 2012).

Os maiores rendimentos são encontrados nos bananais do Paraná (24 t/ha), Santa Catarina (23,3 t/ha) e São Paulo (22,6 t/ha), em razão do nível tecnológico adotado e do cultivo de variedades do subgrupo Cavendish, mais produtivas. Minas Gerais apresenta rendimento médio de 16,5 t/ha, principalmente por causa do cultivo de variedades do subgrupo Prata.

Além do nível tecnológico e das variedades de banana utilizadas, o Brasil possui grande diversidade cultural e edafoclimática resultante de sua extensão territorial. Essa diversidade exige tecnologias de produção ajustadas às particularidades locais. Os principais polos brasileiros de produção de banana são o Norte de Minas Gerais; as regiões do Recôncavo Baiano, Sul, Médio e Submédio São Francisco, na Bahia; a região do Vale do Siriji, em Pernambuco; o Perímetro Irrigado, no Ceará; o Polo Produtivo de Mossoró-Açu,

no Litoral Norte e Oriental do Rio Grande do Norte; o Litoral Sul de São Paulo; os Litorais Norte e Sul e Vale do Itajaí, em Santa Catarina e o Norte do Rio Grande do Sul (RODRIGUES et al., 2013).

Em geral, as condições climáticas são adequadas ao cultivo da bananeira em todos os polos de produção, exceto pela limitação hídrica nas áreas produtoras do Norte de Minas Gerais, Médio e Submédio São Francisco, na Bahia, Submédio São Francisco, em Pernambuco, Jaguaribe-Apodi, no Ceará, e Mossoró-Açu, no Rio Grande do Norte, o que pode ser superado com o uso da irrigação. Outra limitação ocorre em razão de baixas temperaturas em São Paulo (ocasionais) e na Região Sul (inferiores a 12 °C, anualmente).

## PANORAMA DA PRODUÇÃO DE BANANA EM MINAS GERAIS

Minas Gerais é responsável por 10% da produção brasileira de banana e, em 2012, respondeu por 14,5% do valor da produção nacional (IBGE, 2012). Da produção mineira, 50,6% originaram-se da região Norte do Estado (Gráfico 2). O rendimento médio dos bananais de Minas Gerais é de 16,5 t/ha, com variações de 9,0 t/ha, na região Campo das Vertentes, a 24,1 t/ha, na região Norte. O Norte de Minas é a região com maior valor da produção de banana – cerca de 345 milhões de reais. Considerando a geração de 0,7 emprego direto e 2 indiretos por hectare cultivado, calcula-se que a bananicultura gere 38 mil empregos no Norte de Minas, o que confere grande importância social a essa atividade. Dos dez principais municípios produtores de banana de Minas Gerais, sete localizam-se na mesorregião Norte e são responsáveis por 42,2% da produção e 45,1% do valor da produção mineira (Quadro 1).

O alto rendimento da bananicultura no Norte de Minas em relação às médias mineira e nacional, a despeito da predominância da ‘Prata-Anã’, considerada menos produtiva que as variedades do subgrupo Cavendish, deve-se às vantagens comparativas da região e à adoção de tecnologias adequadas.

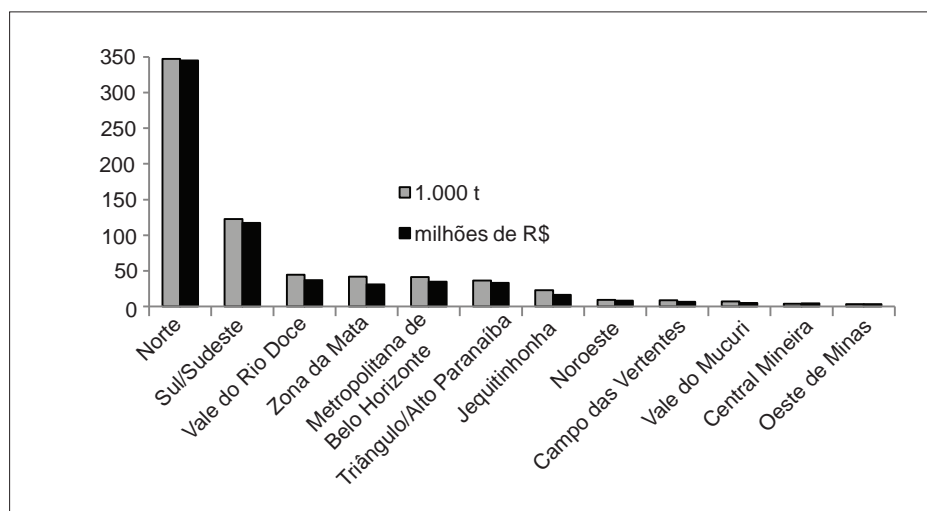


Gráfico 2 - Produção e valor da produção das mesorregiões de Minas Gerais

FONTE: IBGE (2012).

QUADRO 1 - Dez principais municípios produtores de banana de Minas Gerais

Município	Produção (1.000 t)	Área colhida (1.000 ha)	Rendimento (t/ha)	Valor da produção (milhões de R\$)
<sup>(1)</sup> Jaíba	82,0	3,45	23,8	82,8
<sup>(1)</sup> Janaúba	58,9	2,6	22,7	58,9
<sup>(1)</sup> Matias Cardoso	48,5	1,5	31,3	48,7
<sup>(1)</sup> Nova Porteirinha	42,3	1,8	23,0	43,1
<sup>(1)</sup> Verdelândia	23,0	1,1	20,0	23,6
Delfinópolis	20,2	0,9	23,6	24,7
Brazópolis	19,8	2,3	8,5	24,3
<sup>(1)</sup> Itacarambi	19,1	0,5	37,0	21,0
Nova União	18,0	0,9	20,0	11,6
<sup>(1)</sup> Pirapora	16,9	0,4	38,0	10,2
Outros	339,4	26,2	-	290,0
Minas Gerais	687,3	41,8	16,5	639,0

FONTE: IBGE (2012).

(1) Municípios localizados na região Norte de Minas Gerais.

Apesar das vantagens, existem grandes desafios para o setor, destacando-se a ocorrência de temperaturas estressantes, com valores absolutos de temperatura acima de 34 °C. Segundo Robinson e Galán Saúco (2010), quando a temperatura atinge 38 °C, as perdas por evaporação superam a capacidade das bananeiras de extrair água do solo, o que pode ser agravado pelo excesso de radiação, baixa umidade relativa (UR) e ausência ou baixa precipitação. Nestas condições, a transpiração é reduzida, com consequente redução da

capacidade de refrigeração, o que leva à elevação da temperatura das folhas em 5 °C, ou mais, acima da temperatura ambiente. Ainda, segundo esses autores, quando a temperatura do ambiente passa de 40 °C, a temperatura foliar pode alcançar o ponto de dano termal ou de morte técnica, que é de 47,5 °C. A temperatura ótima para o crescimento e desenvolvimento da bananeira é 27 °C; porém, ainda há boas condições de crescimento e desenvolvimento com temperaturas de até 33 °C, desde que haja suprimento de água.

## PRINCIPAIS RESULTADOS DA PESQUISA

Grande parte das tecnologias utilizadas pelos produtores mineiros é fruto de pesquisas desenvolvidas pela EPAMIG e parceiros. Desde a década de 1970, a EPAMIG desenvolve trabalhos com a cultura da banana na região Norte do Estado, onde tecnologias adequadas à realidade da região têm dado sustentabilidade à atividade.

Em setembro de 1977, o engenheiro agrônomo Juan Marciani-Bendezú chegou ao Norte de Minas, como pesquisador da EPAMIG, depois de trabalhar com a cultura da banana por 16 anos no Litoral Sul de São Paulo (Peruíbe). Logo percebeu que as condições climáticas da região eram favoráveis ao cultivo da banana, desde que houvesse irrigação, o que de fato se confirmou. Os trabalhos de pesquisa foram iniciados na região com a instalação de uma coleção de variedades a partir de 1978. O primeiro experimento com a cultura da banana no Norte de Minas foi instalado em 1979, já com a contribuição dos pesquisadores Roque Marinato, Carlos Alberto de Souza Lima e Luthero Rios de Alvarenga, o que resultou na publicação do Boletim Técnico nº 14 (MARCIANI-BENDEZÚ et al., 1985).

As informações resultantes da pesquisa da EPAMIG com a cultura da banana têm sido disponibilizadas nas mais diversas formas, como as publicações Informe Agropecuário, boletins técnicos, circulares técnicas, artigos científicos e capítulos de livros. A difusão das pesquisas também tem sido realizada pelos trabalhos apresentados em congressos regionais, nacionais e internacionais, simpósios, seminários, cursos, palestras, dias de campo, visitas técnicas e contato direto com técnicos e produtores. Ressalta-se a realização de duas edições do Simpósio Norte-Mineiro Sobre a Cultura da Banana (Simbanana I e II). O primeiro evento, realizado em 2001, foi constituído por 19 palestras e contou com um público de 240 pessoas, entre produtores, técnicos e pesquisadores provenientes de Minas Gerais e de outros sete Estados. O segundo evento, realizado em 2008, foi constituído



por 20 palestras e contou com 407 participantes, de 13 Estados.

Muitos desses trabalhos contaram com a participação de importantes parceiros, incluindo Instituições de pesquisa, como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri); e de ensino, como a Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), Universidade Federal de Lavras (Ufla), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Federal de Minas Gerais-Instituto de Ciências Agrárias (UFMG-ICA), Universidade de São Paulo-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Centro de Energia Nuclear na Agricultura (USP-ESALQ-CENA), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), Instituto Federal Baiano (IF Baiano)-Campus Guanambi, Instituto Federal Norte de Minas Gerais (IFNMG-Campus Januária).

Essas parcerias têm inestimável valor para a geração e divulgação de informações. Instituições de fomento como Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Banco do Nordeste do Brasil (BNB), Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobrás), Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf) e Banco Mundial, são importantes financiadores dos trabalhos de pesquisa e divulgação dos resultados. Técnicos de todo o País, envolvidos com a bananicultura, especialmente aqueles que atuam no Norte de Minas – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), consultores, bem como produtores, têm contribuído para identificar melhor as necessidades do setor, além de serem estratégicos para a difusão dos resultados dos trabalhos, conferindo-lhes maior capilaridade.

A presença da EPAMIG e de outras instituições de pesquisa garante a geração de informações e tecnologias de produção

e manejo, com bom aproveitamento das vantagens comparativas do Norte de Minas, o que tem contribuído para consolidar a região como um polo de excelência na bananicultura. Os resultados de pesquisa mais relevantes para a região Norte de Minas são detalhados a seguir.

### **Irrigação**

A bananeira apresenta alta demanda hídrica, havendo drástica redução da produção e da qualidade, quando submetida a déficit hídrico. Isto aumenta a necessidade da eficiência na gestão da irrigação para reduzir os riscos à cultura. A escolha do sistema de irrigação e o suprimento de água às plantas no momento oportuno e na quantidade adequada, aliados às boas práticas de gerenciamento, são decisivos para o sucesso da atividade. A eficiência dos sistemas de irrigação envolve a eficiência de condução de água da fonte hídrica até a cultura, bem como a eficiência de aplicação que relaciona água aduzida e utilizada pela cultura. As condições hídricas e térmicas do solo e do clima influenciam a temperatura da folha, com reflexos nas trocas gasosas, status hídrico, crescimento, desenvolvimento e produção da bananeira. São mínimas as reservas hídricas da bananeira, e estas podem ser consumidas em poucas horas de transpiração, o que leva à constante necessidade de disponibilidade de água. De acordo com o vento, insolação e UR, as perdas podem variar, em um dia, de 30 a 50 m<sup>3</sup>/ha (MARCIONI-BENDEZÚ et al., 1985).

O Norte de Minas apresenta regime pluviométrico insatisfatório para a bananicultura, com deficiência hídrica acentuada nos meses de abril a setembro. A EPAMIG iniciou trabalhos com irrigação em 1979, no Perímetro Irrigado do Gorutuba.

Constatou-se que o consumo de água pela bananeira aumenta após a formação do primeiro cacho, e os melhores resultados em massa dos cachos são obtidos, quando o solo se mantém com mais de 60% de água disponível, o que significa aplicar de 60 a 70 mm por irrigação (MARCIONI-BENDEZÚ et al., 1985).

Os métodos de irrigação mais utilizados no cultivo da bananeira são por aspersão (principalmente convencional subcopia); por superfície (sulcos) e localizada (gotejamento e microaspersão). Recentemente, tem havido crescimento significativo do uso de microaspersão no Norte de Minas. O uso de um emissor entre quatro plantas propicia menores níveis de umidade no entorno do pseudocaule para menores raios de ação deste, o que pode ser otimizado com o plantio em fileiras duplas, com menor espaçamento entre fileiras. Os microaspersores devem ter vazões superiores a 45 L/h, para quatro plantas, com diâmetro molhado superior a 5 m (COSTA et al., 2008).

Em trabalho realizado no Norte de Minas, utilizando microaspersão, os coeficientes de cultura (Kc) variaram de 0,7 a 1,1 ao longo do ciclo da bananeira, com predominância do Kc 1,1 na floração (COSTA; COELHO, 2003). Ainda na região, Costa e Coelho (2003) avaliaram o consumo de água da ‘Prata-Anã’ e da ‘Grande Naine’, considerando precipitação de 717 mm e evaporação de 2.438 mm, concluindo que o Kc que resultou em maiores produtividades corresponde ao acréscimo de 25% aos valores sugeridos por Doorenbos e Kassan (1979), resultando em Kc de até 1,43.

### **Manejo da fertilidade do solo e da nutrição mineral das plantas**

A bananeira requer grande quantidade de nutrientes para se desenvolver e produzir, o que geralmente exige quantidades expressivas de fertilizantes. Em 1994, o primeiro experimento no Norte de Minas, com adubação e nutrição de bananais, foi implantado pela EPAMIG. Os resultados do trabalho realizado de 1995 a 1999, por Silva et al. (2003), com avaliação de doses de nitrogênio (N) e de potássio (K), subsidiaram a redução da recomendação de adubação pelo menos pela metade, dependendo do teor de matéria orgânica (MO) do solo.

Silva e Borges (2008) descreveram, detalhadamente, as recomendações de adubação para bananeiras do Norte de Minas.

Uma das principais contribuições da EPAMIG, para o manejo nutricional das bananeiras do Norte de Minas, foi a determinação das faixas de suficiência de nutrientes para a ‘Prata-Anã’ cultivada na região, a partir de plantas com alta produtividade.

Para o manejo adequado da adubação é necessário fazer o diagnóstico nutricional do bananal, por meio de análises de solo, até a primeira floração, e análises de solo e folhas a partir dessa fase. Os resultados são comparados com os padrões desenvolvidos para a região. O ponto mais crítico deste manejo é a amostragem de solo e tecido foliar. Para orientar técnicos e produtores, a EPAMIG disponibiliza em seu site duas Circulares Técnicas com informações para realizar amostragem: Rodriguez et al. (2009) descrevem a amostragem de solo para o cultivo da bananeira, e Rodrigues, Silva e Cardoso (2011) descrevem a amostragem foliar e diagnose nutricional da bananeira ‘Prata-Anã’, para o Norte de Minas.

Em 2008, foi lançado o software DRIS, para avaliação nutricional da bananeira ‘Prata-Anã’ (EPAMIG, 2007), disponível na EPAMIG Norte de Minas. Trata-se de uma importante ferramenta, complementar às demais desenvolvidas pela Empresa para a região, que visa à adequada nutrição dos bananais.

### Desenvolvimento de cultivares

As avaliações de variedades de bananeira no Norte de Minas foram iniciadas com a coleção instalada pela EPAMIG a partir de 1978<sup>6</sup>, na qual incluíam-se as variedades Nanicão (do litoral paulista), Prata-Anã (do litoral fluminense), Padath, Mysore e Terra (ou São Thomé). Posteriormente, essa coleção foi ampliada com clones de Prata-Anã, Maçã e outras. Essa coleção foi mantida até 1987. No final da década de 1980, uma segunda coleção de variedades foi instalada, em parceria com a

Embrapa, para avaliação. Foram incluídas as variedades Prata-Anã, Prata-Comum, Prata-Zulu, Pacovan, Nanica, Nanicão, Missory, Thap Maeo, Yangambi, Terra, Figo, Caru-Verde, Caru-Roxa, Figo, Figo-Cinza, e outras. No início da década de 1990, foram implantadas, em parceria com a Embrapa, as primeiras unidades de avaliação que continham, além de variedades, genótipos melhorados. Daquele período, mais de 30 genótipos foram avaliados pela EPAMIG e parceiros na região.

Exemplos de genótipos selecionados ou desenvolvidos plantados na região: ‘IAC Nanicão 2001’ (AAA) selecionado pelo IAC; ‘Nanicão-Corupá’ (AAA), ‘SCS452 Corupá’ (AAA) e ‘SCS451 Catarina’ (AAB) lançados pela Epagri; FHIA-18 ou Galil-18 (AAAB) melhorado pela FHIA e, inicialmente, comercializado no Brasil pela Galil; ‘BRS Tropical’, ‘BRS Princesa’, ‘Thap Maeo’, ‘BRS Platina’ (AAB) lançados pela Embrapa; ‘Prata-Gorutuba’ (AAB) selecionado por técnicos do Norte de Minas. Desses genótipos, os últimos seis são encontrados em áreas de produtores do Norte de Minas, em pequena escala, principalmente em áreas com ocorrência do mal-do-panamá.

### Fitossanidade

Vários trabalhos foram desenvolvidos pela EPAMIG em fitossanidade de bananais, com resultados relevantes que servem de suporte para o manejo do mal-do-panamá, da sigatoka-amarela, de nematoides e do moleque-da-bananeira, principais pragas para a bananicultura do Norte de Minas. Além disso, avaliações constantes de genótipos resistentes e/ou tolerantes a essas pragas têm sido realizadas.

Pesquisas da EPAMIG mostram que isolados do fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, obtidos de plantas com sintomas do mal-do-panamá, apresentam alta similaridade genética com isolados de *Fusarium* de localidades onde nunca se cultivou banana (NOZAKI, 2003). Isto levanta

a hipótese de o patógeno estar na área antes mesmo do cultivo da bananeira e alerta para a necessidade de ser adotada estratégia de convivência com a doença nas etapas de pré e pós-plantio. Tais pesquisas demonstraram, ainda, que a retirada de pseudocaules de plantas do bananal, infectadas pelo mal-do-panamá, é uma estratégia importante para o manejo da doença, pois contribui para reduzir o inóculo do patógeno. Em experimento onde se avaliou o efeito da solarização do solo para o controle da doença em área altamente infestada pelo patógeno, houve 100% de mortalidade das plantas nas quais os pseudocaules foram mantidos na área, e, apenas 25% de mortalidade, nas áreas onde o pseudocaulé foi retirado (CANUTO et al., 2004).

O estado nutricional da bananeira interfere na suscetibilidade a doenças. Em trabalho realizado pela EPAMIG, com ‘Prata-Anã’, no Norte de Minas, a severidade da sigatoka-amarela foi maior, quando as plantas apresentavam teor foliar de N na folha diagnóstico abaixo da faixa de suficiência, o que reforça a necessidade de considerar o equilíbrio nutricional de plantas, como forma de reduzir os níveis de doenças e a aplicação de defensivos (ANTUNES et al., 2005). Para o controle químico da sigatoka-amarela, a EPAMIG adaptou um sistema de monitoramento no Norte de Minas, em parceria com a Embrapa – o pré-aviso biológico. Esse sistema objetiva estabelecer o momento ideal de controle em determinada região e época do ano. Baseia-se na quantificação dos sintomas em diferentes fases de evolução da doença (RIOS et al., 2013).

Os fitonematoides também têm grande importância para o cultivo da ‘Prata-Anã’, no Norte de Minas, em razão da suscetibilidade dessa variedade e das condições de solo e clima favoráveis ao patógeno. Sua população tem aumentado, assim como a necessidade de controle. Em levantamentos populacionais feitos pela EPAMIG, na região, tem sido possível monitorar a prin-

<sup>6</sup>Informações pessoais fornecidas pelo pesquisador Juan Marciani-Bendezú, que atuou na EPAMIG Norte de Minas entre 1977 e 1984.



cipal espécie que causa danos à bananeira, *Radopholus similis*, além de outras de menor impacto, como *Meloydogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp. e *Rotylenchulus reniformis*. São encontrados também nematoides de vida livre, não parasitas de plantas, os quais são importantes componentes da microbiota benéfica do solo (NEVES; DIAS; BARBOSA, 2009), e atuam como bioindicadores de agroecossistemas e no controle biológico. Trabalho realizado pela EPAMIG com o controle de nematoides demonstrou que o nematicida aplicado no interior da planta resultou em melhor controle do que quando aplicado no solo (DIAS et al., 2001).

### Manejo da planta

A bananeira emite vários brotos, porém a manutenção de todos (touceira) leva a uma forte competição e prejudica seus desenvolvimentos e suas produções. A forma mais comum de condução do bananal no Norte de Minas é a manutenção de apenas um broto por planta, formando “família” composta por mãe (primeira planta), filha (broto da planta-mãe) e neta (broto da planta-filha). O broto selecionado deve ser vigoroso (deste depende a próxima safra) e bem localizado (na meia-lua formada na direção do caminhar do bananal, para manter o alinhamento). Após a seleção dos brotos que permanecerão na família, faz-se o desbaste dos demais, sem lesionar rizoma e raízes, principalmente em variedades com suscetibilidade ao mal-do-panamá.

Algumas tentativas de dobrar o número de cachos colhidos na segunda safra têm sido feitas, deixando dois brotos por planta, porém um deles é mantido sem brotos (planta seguidora). Em trabalho feito pela EPAMIG no Projeto Jaíba, com a ‘Prata-Anã’, as famílias que continham plantas seguidoras apresentaram redução dos cachos do segundo (20%), terceiro (27%), quarto (26%) e quinto (31%) ciclos (RODRIGUES et al., 2006b). Portanto, esse aumento no número de cachos pode não ser economicamente interessante a partir do segundo ciclo.

Outra importante prática é a desfolha, que consiste na retirada de folhas secas ou

amarelas, partes com sintomas graves de doenças ou que danificam os frutos. Essa prática visa aumentar a luminosidade e o arejamento do bananal, além de reduzir a ocorrência de pragas. Essa operação deve ser feita com critério para não ser mais prejudicial que sua não realização. Em trabalho da EPAMIG no Projeto Jaíba, os cachos da ‘Prata-Anã’ foram mais pesados, quando a planta foi mantida com pelo menos 12 folhas; e o maior número de pencas e de frutos foi obtido com a manutenção de, no mínimo, 10 folhas (RODRIGUES; DIAS; PACHECO, 2009).

Uma dúvida frequente é a que altura deve-se cortar o pseudocaule, durante a colheita. A recomendação é deixar o pseudocaule no seu maior comprimento, eliminando todas as folhas, para melhorar o desenvolvimento da planta-filha, pela translocação da seiva com seus componentes (água, nutrientes, hormônios), e desta para o broto. Em trabalho da EPAMIG no Projeto Jaíba, com a ‘Prata-Anã’ colhida com corte baixo (a 30 cm do solo) e com corte alto do pseudocaule (a 2 m do solo), por cinco ciclos, não houve vantagem em manter os pseudocaules em pé por 60 dias (RODRIGUES et al., 2006a). Esses resultados devem-se à boa sincronia de crescimento da família, típica de bananais bem conduzidos do Norte de Minas. Como a irrigação é obrigatória, há umidade no solo o ano todo, o que possibilita adubações frequentes. Esse fato, aliado à rápida mineralização dos resíduos, resulta em condição não limitante para as plantas conduzidas com corte baixo, quando comparadas a uma possível vantagem das plantas conduzidas com corte alto do pseudocaule. O corte baixo do pseudocaule somente deve ser feito em ‘Prata-Anã’ e quando a família apresentar planta-filha independente da mãe (com folhas com relação entre comprimento e largura típicos da variedade) e planta-neta já selecionada.

### Manejo do cacho

A primeira operação de manejo do cacho, no Norte de Minas, é a eliminação do coração, quando há de 10 a 20 cm de

ráquis abaixo da última penca. Em trabalho da EPAMIG no Projeto Jaíba, com ‘Prata-Anã’, por três ciclos, houve melhoria no rendimento do cacho, no diâmetro dos frutos no primeiro e terceiro ciclos, e redução no período entre a floração e a colheita, nos dois primeiros ciclos (SOUTO; RODRIGUES; MENEGUCCI, 2001).

A poda da última penca (não comercial) deixando apenas um fruto (para manter circulação de seiva e evitar doenças) é prática comum em bananais tecnificados. Objetiva a redistribuição dos fotoassimilados que seriam utilizados para encher essa penca descartada entre as demais pencas, melhorando-as. Pode-se descartar uma ou mais pencas, a depender do número de folhas na planta para garantir o enchimento do cacho. Em trabalho realizado pela EPAMIG no Projeto Jaíba, a retirada da última penca da ‘Prata-Anã’ não interferiu na massa do cacho de primeiro e terceiro ciclos, mas reduziu o cacho do segundo ciclo (colhido no inverno) e aumentou a massa média das pencas e dos frutos (RODRIGUES; SOUTO; MENEGUCCI, 2002).

O ensacamento dos cachos é uma barreira física protetora mais eficiente quanto mais precocemente for realizado, porém é feito junto com as demais operações. As mudanças fisiológicas no cacho ocorrem pelo aumento da temperatura no interior do saco, com diferença de resposta de acordo com o clima e entre diferentes clones. Em trabalho da EPAMIG no Projeto Jaíba, o ensacamento da ‘Prata-Anã’ reduziu o tempo para colheita do segundo ciclo (12 dias), realizada no período mais frio do ano, e melhorou o aspecto do fruto que se tornou mais claro e uniforme, sem lesões, nos três ciclos, porém, não alterou a massa total do cacho (RODRIGUES; SOUTO; MENEGUCCI, 2001). Como esta operação traz custos (sacos e mão de obra), além de dificultar a visualização do ponto de colheita (pode ser minimizado com marcações feitas com cores, no momento do ensacamento), deve-se avaliar, por local, o custo/benefício de empregar o ensacamento dos cachos.

## Pós-colheita

Os cuidados nesta fase são fundamentais para que se mantenha a qualidade obtida no campo. A colheita deve ser feita sem que o cacho toque o solo, até o ponto de coleta (cabo aéreo). Na casa de embalagem, os frutos são cuidadosamente despencados e lavados. Em seguida são preparados os buquês (4 ou 5 frutos), que são pesados, tratados, etiquetados e embalados. As embalagens contendo os frutos são colocadas em câmaras com controle de temperatura e umidade, para que se mantenham na fase pré-climatérica (verde), aumentando o tempo de armazenamento. A refrigeração é o meio mais eficiente para reduzir os processos metabólicos dos frutos. A temperatura ideal varia com as cultivares e com as condições climáticas em que os frutos se desenvolveram. Pode ser associada à atmosfera modificada ou controlada, retirada de etileno, e outras técnicas.

No final da década de 1990 foi realizado pela EPAMIG, em parceria com a Unesp, o primeiro trabalho de conservação em pós-colheita de 'Prata-Anã', no Norte de Minas. Frutos no estágio  $\frac{3}{4}$  gorda (mercado interno) foram armazenados por 10 dias em câmaras com diferentes temperaturas (9 °C a 14 °C) e UR 95%. Quando armazenados a 12 °C mantiveram-se no ponto de comercialização e depois amadureceram com qualidade (CASTRO, 2002).

Em um segundo trabalho na EPAMIG, bananas 'Prata-Anã' de 36 mm foram armazenadas a 12 °C, UR 95%, sob atmosfera modificada passiva (em bandejas de isopor embalados em filme de PVC de 15 micras) e submetidas a diferentes concentrações (0, 30, 60 e 90 ppb) de 1-MCP (1- Metilciclopropeno) (LIMA et al., 2005). O inibidor da ação de etileno foi eficaz em retardar o amadurecimento. Frutos não tratados apresentaram grau 5 de maturação (amarelos com pontas verdes), aos 10 dias após o armazenamento, enquanto aqueles tratados permaneceram no grau 3 (mais verdes do que amarelos) até por 15 dias, e no grau 4 (mais amarelos do que verdes), até os 25 dias.

A partir de 2002 avaliou-se na EPAMIG Norte de Minas, em parceria com a Ufla, a influência da temperatura de refrigeração (10 °C e 12 °C) e idade do cacho (16, 18 e 20 semanas), na conservação e qualidade pós-colheita de buquês (5 frutos) de 'Prata-Anã' revestidos com polietileno de baixa densidade (50 mm), sob vácuo parcial, em caixas de papelão, por 35 dias (MARTINS et al., 2007). Não foi observado *chilling*. Os frutos de 16 semanas foram igualmente conservados nas duas temperaturas; os de 18 semanas foram melhor conservados a 10 °C, e os de 20 semanas amadureceram de forma desuniforme ao longo do período.

Visando avaliar o controle da antracnose em banana 'Prata-Anã', foram inoculados frutos verdes com isolados de *Colletotrichum musae* obtidos de lesões de Prata-Anã, FHIA 02 e ST 42-08. Estas bananas foram tratadas 5 horas após a inoculação com os fungicidas tiabendazol e imazalil e armazenadas a 12 °C e a 20 °C, com UR 95%, na EPAMIG Norte de Minas. A maior eficiência no controle das lesões foi do tratamento com fungicida tiabendazol, nas duas temperaturas. Armazenar a 12 °C retardou o desenvolvimento das lesões. O isolado de 'Prata-Anã' foi mais agressivo, demonstrando especificidade quanto à cultivar (COELHO et al., 2010).

## DESAFIOS PARA A BANANICULTURA NO NORTE DE MINAS

Um dos principais limitantes da bananicultura é a restrição hídrica, mesmo nos perímetros públicos de irrigação, onde o racionamento torna-se cada vez mais comum, o que exige aprimoramento do conhecimento do clima, da disponibilidade hídrica e melhoria na eficiência de uso da água. Outro sério problema é a convivência com o mal-do-panamá, enfermidade que tem dificultado ou mesmo dizimado vários bananais, restrito aos cultivos com variedades suscetíveis como a 'Prata-Anã'. A conservação desta cultivar na pós-colheita por um período maior, mantendo sua qualidade, visando mercados distantes, também é um dos desafios para o setor.

Não menos importante é a possibilidade de importação de bananas do Equador, país

com tradição na produção e exportação para grandes e exigentes mercados, o que poderá gerar forte concorrência para alguns mercados que precisarão melhorar a qualidade dos frutos, especialmente quanto ao aspecto visual.

Portanto, a convivência com enfermidades importantes, a necessidade cada vez maior do uso racional de recursos naturais, a abertura do mercado brasileiro para importação e a reduzida margem de lucro levam à necessidade de aprimoramento do setor. Esse novo cenário que se apresenta, com novos desafios somados aos já existentes, exigirá resiliência de todos os componentes da cadeia. Faz-se necessário investir na geração de conhecimentos que garantam a sustentabilidade da atividade e a difusão dessa informação.

O futuro da pesquisa deve acompanhar a tendência mundial de produção com redução do impacto ambiental e máximo aproveitamento dos recursos naturais. Temas como sistemas de Produção Integrada e Orgânica, uso racional da água e de fertilizantes, devem ser aprofundados. Dentro dessa perspectiva, é necessário debruçar-se sobre os itens listados como desafios para a bananicultura do Norte de Minas.

Quando a EPAMIG iniciou seus trabalhos com a cultura da banana no Norte de Minas, na década de 1970, a cultura não tinha expressão econômica na região. Foram então desenvolvidas e empregadas estratégias e tecnologias que resultaram em expressivo crescimento da produção econômica de banana, e fomentaram outras atividades econômicas relacionadas com a cadeia produtiva de banana e de outras frutíferas na região. A EPAMIG é, certamente, uma das principais responsáveis pela formação do polo da banana no Norte de Minas.

## AGRADECIMENTO

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

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, P.D. et al. Severidade de sigatoka amarela em bananais do Norte de Mi-



nas Gerais em função do equilíbrio nutricional do sistema solo-planta. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, p.S156, ago. 2005. Suplemento. Anais do XXXVIII Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Brasília, 2005.

CANUTO, R.S. et al. Desenvolvimento da bananeira Prata Anã após a solarização do solo para o controle do mal-do-panamá. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.2, p.273, 2004. Suplemento. Resumos do XXXVII Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Gramado, 2004.

CASTRO, M.V. de. **Influência da refrigeração no armazenamento pós-colheita de banana 'Prata-Anã' produzida na região Norte de Minas Gerais**. 2002. 67f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2002.

COELHO, A.F.S. et al. Controle pós-colheita da antracnose da banana 'Prata-Anã' tratada com fungicidas e mantida sob refrigeração. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.4, p.1004-1008, jul./ago. 2010.

COSTA, E.L. da; COELHO, E.F. Necessidade hídrica e produtividade das bananeiras Prata Anã e Grand Naine sob irrigação nas condições do Norte de Minas. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 13., 2003, Juazeiro. **Anais...** O agronegócio da agricultura irrigada com revitalização hídrica: a chave para mais empregos e reversão de ciclos de prosperidade. Brasília: Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem, 2003. 1 CD-ROM.

COSTA, E.L. da et al. Irrigação da bananeira. **Informe Agropecuário**. Bananicultura irrigada: inovações tecnológicas, Belo Horizonte, v.29, n.245, p.38-46, jul./ago. 2008.

DIAS, M.S.C. et al. Efeito do tipo de aplicação do nematocida terbufós no controle de *Radopholus similis* em bananeira Prata Anã no Norte de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO NORTE MINEIRO SOBRE A CULTURA DA BANANA, 1., 2001, Nova Porteirainha. **Anais...** Montes Claros: UNIMONTES; Nova Porteirainha: EPAMIG, 2001. p.276-277.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Yield response to water**. Roma: FAO, 1979. 193p. (FAO. Irrigation and Drainage. Paper, 33).

EPAMIG. Centro Tecnológico do Norte de Minas. **Avaliação nutricional da bananeira 'Prata-Anã' pelo método DRIS**. Belo Horizonte, 2007. 1 CD-ROM. Software.

IBGE. SIDRA. **Base de Dados Agregados - Banana**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/>

listabl.asp?c=1613&z=p&o=22>. Acesso em: 1 set. 2014.

LIMA, L.C. et al. Controle do amadurecimento de banana 'Prata-Anã' armazenada sob refrigeração e atmosfera modificada passiva com o uso do 1-metilciclopropeno. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.2, p.476-480, mar./abr. 2005.

MARCIANI-BENDEZÚ, J. et al. **Efeito de diferentes níveis de umidade do solo na produção do 1º e 2º cacho da bananeira (*Musa cavendishii*, Lambert) cv. Nanica**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1985. 24p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 14).

MARTINS, R.N. et al. Armazenamento refrigerado de banana 'Prata Anã' proveniente de cachos com 16, 18 e 20 semanas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.5, p.1423-1429, set./out. 2007.

NEVES, W.S.; DIAS, M.S.C.; BARBOSA, J.G. Flutuação populacional de nematoides em bananais de Minas Gerais e Bahia (anos 2003 a 2008). **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.33, n.4, p.281-285, 2009.

NOZAKI, D.N. **Variabilidade genética de *Fusarium* spp. isolados de solos e de bananeiras com sintomas de Mal-do-Panamá**. 2003. 53f. Dissertação (Mestrado em Proteção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2003.

RIOS, S. de A. et al. Sistema de pré-aviso para controle de Sigatoka-amarela no Norte de Minas Gerais. **Biotemas**, Florianópolis, v.26, n.3, p.109-115, set. 2013.

ROBINSON, J.C.; GALÁN SAÚCO, V. **Bananas and plantains**. 2nd ed. Oxford: CAB International, 2010. 311p. (CAB. Crop Production Science in Horticulturae, 19).

RODRIGUES, M.G.V.; DIAS, M.S.C.; PACHECO, D.D. Influência de diferentes níveis de desfolha na produção e qualidade dos frutos da bananeira 'Prata-Anã'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.3, p.755-762, set. 2009.

RODRIGUES, M.G.V.; SILVA, J.T.A. da; CARDOSO, M.M. **Amostragem foliar e diagnose nutricional da bananeira Prata-Anã no Norte de Minas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2011. 3p. (EPAMIG. Circular Técnica, 142). EPAMIG Norte de Minas.

RODRIGUES, M.G.V.; SOUTO, R.F.; MENE- GUCCI, J.L.P. Efeito da poda da última penca do cacho da bananeira Prata Anã (AAB), irrigada na produção de frutos no Norte de Mi-

nas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.108-110, abr. 2002.

RODRIGUES, M.G.V.; SOUTO, R.F.; MENE- GUCCI, J.L.P. Influência do ensacamento do cacho na produção de frutos da bananeira 'Prata-Anã' irrigada, na região Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.559-562, dez. 2001.

RODRIGUES, M.G.V. et al. **Amostragem de solo para o cultivo da bananeira**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2009. 5p. (EPAMIG. Circular Técnica, 73). EPAMIG Norte de Minas.

RODRIGUES, M.G.V. et al. Brazilian banana crop: current situation and research challenges. In: REUNIÃO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO INTEGRAL DAS MUSÁCEAS (BANANAS E PLÁTANOS), 20., 2013, Fortaleza. **Anais...** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013. p.3-12.

RODRIGUES, M.G.V. et al. Manejo do pseudocaule no crescimento e produção da bananeira Prata-Anã irrigada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 6., 2004, Joinville. **Anais...** Sistemas alternativos de produção. Itajaí: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2006a. p.277-281.

RODRIGUES, M.G.V. et al. Possibilidades de condução da bananeira Prata-Anã irrigada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 6., 2004, Joinville. **Anais...** Sistemas alternativos de produção. Itajaí: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2006b. p.272-276.

SILVA, J.T.A. da; BORGES, A.L. Solos, nutrição mineral e adubação da bananeira. **Informe Agropecuário**. Bananicultura irrigada: inovações tecnológicas, Belo Horizonte, v.29, n.245, p.25-37, jul./ago. 2008.

SILVA, J.T.A. da et al. Adubação com potássio e nitrogênio em três ciclos de produção da bananeira Prata-Anã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.152-155, abr. 2003.

SILVA, J.T.A. da et al. **Diagnóstico nutricional da bananeira 'Prata-Anã' para o Norte de Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 16p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 70).

SOUTO, R.F.; RODRIGUES, M.G.V.; MENE- GUCCI, J.L.P. Efeito da retirada da inflorescência masculina na precocidade da colheita e produção da bananeira 'Prata-Anã' sob irrigação na região Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.257-260, ago. 2001.

# Potencial das novas cultivares de café Arábica para produção de cafés especiais

Marcelo Ribeiro Malta<sup>1</sup>, Gladyston Rodrigues Carvalho<sup>2</sup>, Antônio Alves Pereira<sup>3</sup>,  
Antônio Carlos Baião de Oliveira<sup>4</sup>, César Elias Botelho<sup>5</sup>, Larissa de Oliveira Fassio<sup>6</sup>

**Resumo** - O componente genético exerce efeito destacado na qualidade do café. Por essa razão, os Programas de Melhoramento Genético do Cafeeiro vêm investigando formas de aliar as características vegetativas, potencial produtivo, resistência a pragas e doenças às características de qualidade da bebida. O mercado de cafés especiais é um segmento em expansão e vem crescendo em proporções maiores do que o de cafés comuns. Os consumidores estão mais conscientes e optando por cafés que possuem qualidade diferenciada. Essas considerações realçam a importância do papel genético, possibilitando a seleção de plantas para melhorar a qualidade da bebida. Dessa maneira, é necessário conhecer, além das características agronômicas tradicionalmente estudadas, genótipos que conferem qualidade para produção de cafés especiais.

**Palavras-chave:** *Coffea arabica*. Melhoramento genético. Genótipos. Qualidade do café.

## Potential of new Arabica coffee cultivars for production of specialty coffees

**Abstract** - The genetic component has a marked effect on coffee quality. For that reason, coffee genetic breeding programs have investigated ways of combining the vegetative characteristics, yield potential, and resistance to pests and diseases with the beverage quality characteristics of coffee. The specialty coffee market is an expanding sector and has grown at a faster rate than that of standard coffees. Consumers have greater awareness and are choosing coffees that have distinctive quality. These considerations emphasize the importance of the role of genetics in allowing selection of plants to improve beverage quality. Therefore, it is indispensable to go beyond the agronomic characteristics traditionally studied to include the expression of the quality of the different genotypes. Based on this information, crosses and selections aim at taking advantage of the potential of parent plants bearing alleles favorable to genetic breeding of the coffee plant for production of specialty coffees.

**Key words:** *Coffea arabica*. Genetic breeding. Genotypes. Coffee quality.

### INTRODUÇÃO

O Brasil lidera a produção mundial de café há quase dois séculos. Um dos fatores para essa posição de soberania da cafeicultura nacional tem sido a utilização de cultivares com alto potencial produtivo e

adaptadas às distintas condições edafoclimáticas das regiões cafeeiras do País. Essas cultivares resultaram do contínuo e profícuo trabalho de melhoramento genético do cafeeiro iniciado em 1932, no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e, a partir do início da década de 1970, também por

outras instituições brasileiras de pesquisa, como a EPAMIG.

Embora as cultivares exploradas comercialmente possuam elevados níveis de produtividade, novos avanços e acréscimos poderão advir do desenvolvimento de novas cultivares com resistência múlti-

<sup>1</sup>Engº Agrº, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas/Bolsista FAPEMIG, Lavras-MG, e-mail: marcelomalta@epamig.ufla.br

<sup>2</sup>Engº Agrº, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas/Bolsista FAPEMIG, Lavras-MG, e-mail: carvalho@epamig.ufla.br

<sup>3</sup>Engº Agrº, D.Sc., Pesq. EPAMIG Zona da Mata, Viçosa-MG, e-mail: pereira@epamig.ufv.br

<sup>4</sup>Engº Agrº, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Café, Viçosa-MG, e-mail: antonio.baiiao@embrapa.br

<sup>5</sup>Engº Agrº, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas/Bolsista FAPEMIG, Lavras-MG, e-mail: cesarbotelho@epamig.br

<sup>6</sup>Doutoranda Ciência de Alimentos UFLA, Lavras-MG, e-mail: larissafassio@yahoo.com.br



pla a doenças e pragas, aliada não só às características específicas de produção de cafés com qualidade superior de bebida, tolerância a estresses abióticos e adaptação aos diversos sistemas de produção, mas também às novas fronteiras agrícolas (PEREIRA et al., 2013b).

De acordo com Giomo e Borém (2011), como não há uma definição precisa sobre o conceito de cafés especiais, para fazer uma abordagem imparcial sem desmerecer ou privilegiar determinados setores da cadeia produtiva, considera-se apropriado utilizar o conceito originalmente proposto no início da década de 1980, em que a palavra *specialty* possui o significado de algo muito bom, de qualidade superior e diferenciada. Assim, os cafés especiais diferenciam-se dos comuns por características relacionadas com: qualidade de bebida, aspecto físico dos grãos, local de origem, forma de cultivo, forma de colheita, tipo de preparo, cultivar e quantidade limitada de produção, dentre outras.

O mercado de cafés especiais é hoje um segmento em expansão, e vem crescendo em proporções maiores do que o de cafés comuns. Consumidores conscientes e exigentes optam por cafés que possuem qualidade de bebida diferenciada e aceitam pagar mais por cafés que satisfaçam suas preferências (PEREIRA; BARTHOLO; GUIMARÃES, 2004).

Com a ascensão do mercado de cafés especiais, o melhoramento genético tem dado ênfase não só à produtividade, mas também à qualidade da bebida fornecida pelas cultivares, entretanto, o melhoramento para a qualidade de bebida é um processo de difícil execução.

A qualidade do café pode sofrer considerável influência ambiental, seja do ano agrícola, das condições climáticas, da incidência de pragas e doenças, das práticas culturais, seja dos critérios utilizados na colheita e pós-colheita dos grãos (CARVALHO et al., 2011; MALTA, 2011).

Dessa forma, a qualidade do café é uma característica complexa, que sofre influência de múltiplos fatores, tais como espécies e cultivares.

## MELHORAMENTO GENÉTICO E A QUALIDADE DO CAFÉ

Espécies e cultivares influenciam de maneira significativa a qualidade do café produzido.

Segundo Giomo e Borém (2011), a espécie *Coffea arabica* pode produzir cafés de bebidas superiores. No entanto, algumas falhas nos processos de colheita e pós-colheita do café ou adversidades ambientais impedem a expressão plena do potencial genético das cultivares.

A qualidade de bebida do café é determinada principalmente pelo sabor e aroma formados durante a torração, a partir de precursores presentes no grão cru, sendo influenciada por inúmeros fatores, tais como genéticos, ambientais e tecnológicos e suas interações (GIOMO; BORÉM, 2011; MALTA, 2011).

Entretanto, a constituição genética é fundamental para a determinação do sabor e aroma do café. Algumas cultivares apresentam elevada estabilidade genética para a qualidade de bebida, independentemente do ambiente de cultivo e da forma de processamento.

Nesse caso, o fator genético predomina sobre os demais, e, ainda que ocorram variações de intensidade em determinados atributos sensoriais, a cultivar continuará sendo reconhecida pelo seu sabor e aroma característicos, inerentes à sua própria constituição genética (GIOMO; BORÉM, 2011).

Os Programas de Melhoramento Genético do Cafeeiro vêm investigando formas de aliar as características vegetativas das cultivares, seu elevado potencial produtivo e sua resistência a pragas e doenças às características de qualidade de bebida, principalmente quanto ao sabor e ao aroma (CARVALHO et al., 2011; GIOMO; BORÉM, 2011; PEREIRA et al., 2013b).

De acordo com Giomo e Borém (2011), ainda que existam diversas regiões produtoras, inúmeras cultivares para plantio e tecnologias específicas para o aprimoramento da qualidade do café, especialmente relacionadas com a pós-colheita, observa-se que o fator genético tem sido pouco explorado. Acredita-se que o uso intensivo

de poucas cultivares pode levar à produção de cafés com sabores e aromas comuns e muito parecidos. Assim, quando aparecem diferenças no perfil sensorial do café, essas são devidas mais ao ambiente ou a alguma forma específica de processamento do que propriamente à cultivar.

Essas considerações realçam a importância do papel genético, possibilitando a seleção de plantas para melhorar a qualidade da bebida do café. Nos programas clássicos de melhoramento, as diferenças entre cultivares e linhagens referem-se apenas às características vegetativas e de produção. No entanto, torna-se imprescindível conhecer também a qualidade de diferentes cultivares e linhagens, avaliando-se a composição química e a qualidade sensorial. A partir dessas informações, cruzamentos e seleções buscam o aproveitamento do potencial de genitores portadores de alelos favoráveis ao melhoramento genético do cafeeiro, visando à produção de cafés especiais (CARVALHO et al., 2011).

## DIVERSIDADE GENÉTICA EXISTENTE PARA A PRODUÇÃO DE CAFÉS ESPECIAIS

Em grande parte, a produção mundial de café Arábica ainda baseia-se em cultivares desenvolvidas há muito tempo por seleção de progênies dentro da cultivar Típica e variedades de Bourbon, ou em progênies provenientes de cruzamento entre essas duas cultivares, como por exemplo a 'Mundo Novo'. A cultivar Bourbon é considerada a que possui o maior potencial para a produção de cafés especiais, pelo seu sabor adocicado e pelo aroma peculiar que confere à bebida. Vários autores têm demonstrado o potencial de genótipos Bourbon para a produção de cafés especiais (FERREIRA et al., 2012; FIGUEIREDO, 2013; FIGUEIREDO et al., 2013; RIBEIRO, 2013).

Entretanto, em regiões de altitudes não limitantes, cultivares bem mais modernas e produtivas que as Bourbons podem, em condições comerciais, produzir também bebidas de ótima qualidade, como observado em

vários concursos de qualidade e em trabalhos de pesquisa (CARVALHO et al., 2011; PEREIRA et al., 2013b; FASSIO, 2014).

Cabe salientar que, por outro lado, essa boa qualidade das cultivares mais modernas pode ser atribuída também, em parte, à própria constituição genética da cultivar Bourbon, pois esta entra direta ou indiretamente em considerável proporção na constituição genética das novas cultivares. As cultivares de porte baixo, tal como 'Caturra' e 'Villa Sarchi', também se destacam pela sua qualidade. Dessa forma, vários materiais apresentam boa qualidade de bebida quando produzidos em condições ambientais favoráveis (CARVALHO et al., 2011).

A cultivar Bourbon é reconhecida internacionalmente, por apresentar elevado potencial para a produção de cafés com qualidade de bebida superior nas regiões de melhor aptidão climática, sendo, por isso, altamente requisitada no mercado de cafés especiais. Diversas linhagens de Bourbon Amarelo e Bourbon Vermelho estão sendo avaliadas quanto ao potencial para a produção de cafés especiais, com qualidade de bebida superior e características sensoriais distintas. Resultados preliminares indicam que existe variabilidade para a qualidade de bebida entre os genótipos estudados, principalmente quanto a sabor e aroma, o que justifica a seleção genética para a qualidade de bebida (GIOMO et al., 2010).

Giomo et al. (2010) realizaram um experimento para avaliar a qualidade sensorial de 18 cultivares de café Arábica provenientes de São Sebastião da Grama, SP, processadas por via úmida (cereja descascado). Os resultados confirmam o elevado potencial das cultivares Bourbon Amarelo e Caturra para a produção de cafés especiais que, nas condições estudadas, superaram a cultivar Catuaí Vermelho IAC-144, utilizada como testemunha. De acordo com esses autores, à medida que os resultados vão sendo confirmados e validados, novas linhagens e/ou cultivares de Bourbon Amarelo e Caturra, diferenciadas para a produção de cafés especiais,

poderão ser testadas em outros ambientes e recomendadas para plantio em escala comercial.

O conhecimento do potencial de produção de cafés de boa qualidade das cultivares melhoradas geneticamente é uma ferramenta indispensável para completar e dar suporte aos trabalhos de melhoramento genético. As cultivares Ouro Verde IAC H5010-5, Tupi IAC1669-33 e Obatã IAC 1669-20 foram avaliadas por Aguiar et al. (2001), em relação a características sensoriais da bebida, comparadas às cultivares Mundo Novo IAC 388-17, Catuaí Amarelo IAC 62, Catuaí Vermelho IAC 81 e Icatu Vermelho IAC 4045. Em relação à baixa acidez e aos elevados níveis de fragrância do pó, aroma da bebida, sabor residual e qualidade global, as três cultivares foram classificadas como produtoras de cafés de qualidade global superior, podendo ser utilizadas na produção de cafés do tipo Gourmet.

Pesquisas desenvolvidas pelo IAC indicam que cultivares primitivas de *C. arabica* introduzidas da África (Etiópia, Quênia, Tanzânia, Sudão), Índia e América Central (Guatemala, El Salvador e Costa Rica), dentre outras, assim como genótipos selvagens introduzidos da Etiópia, apresentam elevado potencial para a utilização em programas de melhoramento que visem à melhoria da qua-

lidade do café. Resultados preliminares têm confirmado que o fator genético exerce um efeito acentuado na determinação do perfil sensorial do café, o que permitirá a seleção de cultivares diferenciadas para a produção de cafés especiais, com características sensoriais raras e exóticas (GIOMO; BORÉM; SILVAROLLA, 2010). Uma vez identificadas as características qualitativas de interesse, o passo seguinte é transferi-las para cultivares com maior potencial produtivo. Assim, por meio de melhoramento genético direcionado à melhoria da qualidade do café, torna-se possível a seleção de cultivares que associem alta produtividade com qualidade de bebida diferenciada quanto a sabor e aroma.

No Quadro 1, é apresentada a descrição dos perfis sensoriais de alguns genótipos e cultivares de *C. arabica*, para o mesmo ambiente e mesma forma de processamento (via seca). Nota-se que os genótipos apresentaram qualidade de bebida superior à das cultivares Catuaí Vermelho IAC-81 e Catuaí Amarelo IAC-62, utilizadas como testemunha, tanto pela nota global quanto pelo perfil sensorial, constituindo material de interesse para o aprimoramento da qualidade de bebida. Alguns genótipos produzem cafés com sabores e aromas distintos daqueles encontrados nas principais cultivares comerciais, muitas vezes

QUADRO 1 - Descrição do perfil sensorial de genótipos selvagens introduzidos da Etiópia em comparação com cultivares comerciais

Genótipo	Origem	Nota SCAA e descrição do perfil sensorial
32 - Gojjan	Etiópia	86 - Frutado, caramelo, avinhado, uva passa
28 - Kaffa	Etiópia	85 - Floral suave, frutado, terroso, avinhado
52 - Illubabor	Etiópia	84 - Floral suave, chocolate, melado
54 - BA10	Índia	84 - Chocolate, caramelo, terroso, avinhado
24 - Harar	Etiópia	84 - Chocolate, frutado, uva, cedro, complexo
97/27 - Híbrido	Brasil	84 - Chocolate, frutado, caramelo, mel, cedro
62 - Harar	Etiópia	83 - Floral intenso, frutado, mel, uva passa
12 - Shoa	Etiópia	81 - Terroso, amadeirado, suave
Catuaí Vermelho IAC-81	Brasil	78 - Doçura boa, adstringência moderada
Catuaí Amarelo IAC-62	Brasil	77 - Amargor forte, sabor desagradável, borracha

FONTE: Giomo et al. (2010).

NOTA: SCAA - Specialty Coffee Association of America (Associação Americana de Cafés Especiais).



assemelhando-se ao perfil sensorial dos cafés produzidos nas regiões de origem desses genótipos, os quais são classificados como cafés exóticos e mais valorizados no mercado de cafés especiais.

Segundo Carvalho et al. (2011), o germoplasma designado Híbrido de Timor possui ampla variabilidade para a qualidade de bebida, apresentando genótipos de baixos a elevadíssimos escores para essa característica. Ainda segundo esses autores, novas cultivares de café Arábica derivadas do Híbrido de Timor apresentam potencial para qualidade de bebida, em consequência de recombinação genética e de processos de seleção.

## POTENCIAL DE NOVOS MATERIAIS GENÉTICOS PARA A PRODUÇÃO DE CAFÉS ESPECIAIS

O Programa de Melhoramento Genético do Cafeeiro conduzido em Minas Gerais iniciou-se em 1971 na Universidade Federal de Viçosa (UFV), com a introdução de um germoplasma valioso de café, o Híbrido de Timor, que se constitui talvez no segundo retrocruzamento de *C. arabica* x *C. canephora* e que possui fontes de resistência à ferrugem (CARVALHO et al., 2011).

Em consequência da crescente demanda pelos cafés especiais, nos quais a qualidade de bebida superior é um dos principais requisitos do mercado consumidor, tem-se priorizado e intensificado o processo de seleção nas progênie resultantes de cruzamentos envolvendo cafeeiros das cultivares Mundo Novo, Acaiá, Bourbon Amarelo, Catuaí Vermelho, Catuaí Amarelo, Caturra Vermelho, Típica, Blue Mountain e Bourbon SL34 com o Híbrido de Timor e seus derivados. Atualmente, muitas dessas combinações já estão em avaliação de campo, com progênies nas gerações  $F_2$ ,  $F_3$  e  $F_4$ .

A partir desse germoplasma, vem sendo organizado um programa de melhoramento visando à obtenção de cultivares para a produção de bebidas de alta qualidade e diferenciadas.

Depois das hibridações desses genótipos com cultivares comerciais, como Catuaí, Caturra, Mundo Novo e Bourbon, muitas gerações de seleção foram realizadas objetivando obter recombinante de alta produtividade, resistente a doenças, com vigor vegetativo e alta qualidade de bebida. Como resultado desse trabalho já foi possível disponibilizar aos cafeicultores oito novas cultivares resistentes à ferrugem, derivadas de hibridações de 'Caturra', 'Catuaí' e 'Híbrido de Timor': Oeiras MG 6851, Paraíso MG H 419-1, Araponga MG1, Sacramento MG1, Catiguá MG1, Catiguá MG2, Catiguá MG3 e Pau-Brasil MG1.

Para Bertrand et al. (2005), a introgressão por meio do Híbrido de Timor confere resistência à planta, mas, às vezes, é acompanhada de diminuição substancial na qualidade da bebida. Com o intuito de investigar essa hipótese, várias pesquisas têm sido desenvolvidas objetivando identificar as qualidades sensorial e química de materiais portadores de resistência à ferrugem (PEREIRA, A.A. et al., 2008, 2013b; PEREIRA, M.C. et al., 2010; CARVALHO et al., 2011; FASSIO, 2014).

O Quadro 2 apresenta os resultados de análise sensorial de genótipos de café Arábica provenientes do Programa de

Melhoramento Genético de Minas Gerais coordenado pela EPAMIG, com base em critérios adotados para avaliação de cafés especiais. Todas as cultivares apresentaram qualidade de bebida muito boa, com atributos diferenciados especiais. As cultivares Catiguá MG2, Catiguá MG1 e a progênie H419-6-2-5-3 (proveniente do cruzamento entre Catuaí Amarelo e Híbrido de Timor) atingiram, em pelo menos uma amostra, escores superiores a 90 pontos em escala de 0 a 100, indicando seu potencial para a produção de cafés de excelente qualidade.

A cultivar Araponga MG1 foi descrita por um dos provadores como possuidora das seguintes características sensoriais: "Sabor cítrico, com nuances exóticas florais, acidez muito viva e agradável, complexo. Café excelente, de grande aroma, bom quando quente, morno e frio". E, pelo segundo provador, como: "Alta acidez, alto gosto remanescente, doçura intermediária e sabor cítrico".

Já a cultivar Catiguá MG2 foi descrita, pelo primeiro avaliador, com os seguintes atributos sensoriais: "Acidez muito viva, agradável, gosto remanescente muito bom, muito doce, exótico floral, muito cítrico, sendo considerado um café maravilhoso, complexo e fantástico". Pelo segundo pro-

QUADRO 2 - Análise sensorial de oito cultivares e duas progênies de *Coffea arabica* com base em critérios de cafés especiais - médias de dois provadores, 2007

Cultivar	Três Pontas		São Sebastião do Paraíso		Patrocínio		Média	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Paraíso MG H419-1	82,5	86,5	-	80,5	-	-	82,5	83,5
Catiguá MG1	-	-	-	-	94,0	86,0	94,0	86,0
Catiguá MG2	-	-	-	-	88,5	94,5	88,5	94,5
Araponga MG1	77,0	80,5	-	91,5	-	-	77,0	86,0
Sacramento MG1	79,0	79,0	-	-	91,0	88,5	85,0	83,7
Pau-Brasil MG1	85,5	83,5	-	82,5	-	-	85,5	83,0
Catuaí Vermelho IAC99	85,0	86,0	-	77,0	-	-	85,0	81,5
Catiguá MG3	-	-	-	80,5	-	-	-	80,5
H514-7-10-9-3-1	-	-	-	83,5	-	-	-	83,5
H419-6-2-5-3	-	-	-	-	93,0	87,5	93,0	87,5

FONTE: Pereira et al. (2008).

NOTA: A - Café despulpado; B - Café descascado.

vador, como: “Muito cítrico, alta acidez, alto gosto remanescente, alta doçura”.

Pereira et al. (2010) identificaram como potenciais produtoras de cafés especiais as cultivares e progêneses Catiguá MG2, Catiguá MG1, H 514-7-10-6, H 419-6-2-5-2, H 419-3-1-4-2, H 493-1-2-10, H 514-7-10-1, Sacramento MG1, Rubi MG1192, H 419-6-2-5-3 e H 515-9-2-2. Segundo esses autores, independentemente da ascendência das cultivares e progêneses testadas serem oriundas ou não de ‘Híbrido de Timor’, o desempenho qualitativo destas não foi afetado.

Pereira et al. (2013b) avaliaram a qualidade de bebida de sete cultivares e quatro progêneses elites resistentes à ferrugem e duas cultivares de Catuaí Amarelo na região do Alto Paranaíba, MG (Quadro 3). Esses autores observaram que a maioria dos materiais genéticos testados apresentou pontuação superior a 80 pontos, o que vem comprovar a qualidade desses materiais, que, além de resistentes à ferrugem, também possuem potencial para a produção de cafés de boa qualidade.

Da mesma forma, Milagres et al. (2013) avaliaram a qualidade de bebida de 22 acessos pertencentes aos grupos Bourbon e Híbrido de Timor (Quadro 4). De acordo com esses autores, grande parte dos acessos em estudo do Banco de Germoplasma do estado de Minas Gerais apresentou pontuação classificatória como cafés especiais.

Destaque especial foi observado para o acesso MG0009 de Bourbon Amarelo, para os acessos MG0011 e MG0014 de Bourbon Vermelho, e para os acessos MG0304; MG0313; MG0338; MG0339; MG0357 e MG0369 de Híbrido de Timor, que apresentaram escores médios iguais ou superiores a 85 pontos, segundo os critérios da Associação Americana de Cafés Especiais - Specialty Coffee Association of America (SCAA).

Em trabalho semelhante, Rodrigues et al. (2013) avaliaram a qualidade de 63 acessos de café Arábica desse mesmo Banco de Germoplasma. Esses autores constataram que 92,1% dos acessos apresentaram escores de 80,0 a 87,5 pontos,

QUADRO 3 - Avaliação sensorial de sete cultivares e quatro progêneses elites resistentes à ferrugem e duas cultivares de Catuaí Amarelo na região do Alto Paranaíba, MG - dados médios de dois provadores segundo critérios da SCAA, 2012

Cultivar/Progenie	Nota total
H419-6-2-5-2	86,6 a
H419-6-2-7-3	81,0 ab
H419-6-2-5-7	84,5 a
Sarchimor MG8840	83,5 ab
Catiguá MG3	78,8 ab
Araponga MG1	83,9 ab
H419-6-2-9	86,3 a
Sacramento MG1	84,4 a
Pau-Brasil MG1	85,3 a
Paraíso MG H419-1	82,5 ab
Catiguá MG2	82,8 ab
Catuaí Amarelo IAC 62	74,1 b
Catuaí Amarelo	82,0 ab

FONTE: Dados básicos: Pereira et al. (2013b).

NOTA: As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

SCAA - Specialty Coffee Association of America (Associação Americana de Cafés Especiais).

com destaque para os acessos MG0187 (Caturra Vermelho), MG 0554 (Bourbon N39 x Híbrido de Timor), MG1059 (Sarchimor UFV 350-98), MG1079 (Cavimor UFV 357-04) e MG1156 (Catimor MS), que não diferiram significativamente, apresentando notas superiores a 86 pontos.

Costa et al. (2009) avaliaram a qualidade da bebida de cultivares comerciais com resistência à ferrugem do cafeeiro, e observaram que as progêneses Catuaí 785-15, Catuaí Amarelo 2SL, IBC-Palma I, Sabiá Tardio cv. 398, Catuaí Vermelho 36/6 cv. 366 e Catuaí Amarelo 24/137 cv. 388 produziram bebidas de boa qualidade, com notas gerais entre 80,0 e 84,0 pontos. A bebida das cultivares Bourbon Amarelo, Canário, Mundo Novo 388/17, Catuaí Vermelho IAC 144, Catuaí Amarelo IAC 66/69 e das progêneses Catuaí Vermelho 20/15 cv. 476, Acauã 25 e Catuaí Amarelo 20/15 cv. 479 obtiveram pontuação entre 84,5 e 86,0, sendo classificadas como muito boas. A cultivar Obatã Vermelho obteve a maior nota geral (90,5) e sua bebida foi classificada como excelente.

Fassio (2014) avaliou os atributos sensoriais de sete cultivares de *C. arabica* portadoras de resistência à ferrugem lançadas pela EPAMIG e de duas cultivares suscetíveis (Bourbon Amarelo e Topázio MG1190) como testemunhas para padrão de bebida em dois ambientes de cultivo (Lavras, na região Sul de Minas e Patrocínio, na região Cerrado de Minas). De acordo com os resultados obtidos, as cultivares Araponga MG1, Catiguá MG1 e Catiguá MG2 são as mais indicadas para a produção de cafés especiais no estado de Minas Gerais.

Segundo Pereira et al. (2013a), a cultivar Catiguá MG2 (Fig.1), lançada em 2004, e, mais recentemente, as cultivares Sarchimor MG8840 e MGS Paraíso 2, lançadas em 2013, destacam-se positivamente no aspecto da qualidade de bebida. Análises sensoriais realizadas para avaliação de cafés especiais revelaram que a cultivar Catiguá MG2 apresenta excelente qualidade destacando-se em relação aos aspectos de doçura, acidez, corpo e sabor. Esta cultivar tem apresentado nuances de



QUADRO 4 - Avaliação sensorial de 22 acessos do Banco de Germoplasma de Café de Minas Gerais - EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba - Fazenda Experimental de Patrocínio (FEPC), 2010

Acessos	Designação dos acessos	Nota total
MG0009	Bourbon Amarelo	90 a
MG0011	Bourbon Vermelho	85,5 d
MG0012	Bourbon Amarelo	80,5 g
MG0014	Bourbon Vermelho	85 d
MG0016	Bourbon Vermelho	82 f
MG0025	Bourbon Vermelho	81 g
MG0027	Bourbon Vermelho	79 h
MG0036	Bourbon Amarelo	77,5 i
MG0041	Bourbon Amarelo	79 h
MG0043	Bourbon Amarelo	84 e
MG0064	Bourbon Vermelho	81 g
MG0066	Bourbon Vermelho	78 i
MG0126	Bourbon Amarelo	82,5 f
MG0277	Híbrido de Timor UFV 376-52	84 e
MG0289	Híbrido de Timor UFV 376-01	80,5 g
MG0304	Híbrido de Timor UFV 427-15	88 c
MG0313	Híbrido de Timor UFV 428-04	87 c
MG0333	Híbrido de Timor UFV 437-10	83,5 e
MG0338	Híbrido de Timor UFV 439-02	87,5 c
MG0339	Híbrido de Timor UFV 439-03	86,5 c
MG0357	Híbrido de Timor UFV 441-04	88,5 b
MG0369	Híbrido de Timor UFV 443-03	85 d

FONTE: Dados básicos: Milagres et al. (2013).

NOTA: As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

sabor cítrico e achocolatado, acidez elevada e bem equilibrada, características muito apreciadas pelos consumidores de cafés especiais. A ‘Sarchimor MG8840’ (Fig.2), por sua vez, além da qualidade superior da bebida, apresenta elevada porcentagem de grãos do tipo chato em peneiras altas.

A cultivar MGS Paraíso 2 (Fig.3), assim como a ‘Sarchimor MG 8840’, apresenta alta porcentagem de grãos chatos nas peneiras mais altas, tendo, numa média de quatro colheitas, 67,9% nas peneiras 16 e acima. A elevada qualidade de bebida dessa cultivar também tem despertado interesse nos cafeicultores que se dedicam à produção de cafés especiais. O aroma é adocicado, com sabor de frutas vermelhas, acidez prazerosa, corpo aveludado, com ótima doçura.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados denotam a importância em explorar os Bancos de Germoplasma de Café visando à identificação de acessos que possam ser utilizados em programas de melhoramento para a produção de cafés especiais.

Uma vez identificadas as características qualitativas de interesse, o passo seguinte é transferi-las para cultivares com maior potencial produtivo.

Assim, por meio de melhoramento genético direcionado à melhoria da qualidade do café, torna-se possível a seleção de



Figura 1 - Frutificação da cultivar Catiguá MG2



Figura 2 - Frutificação da cultivar Sarchimor MG 8840



Antônio Carlos Bação de Oliveira

Figura 3 - Frutificação da cultivar MGS Paraíso 2

cultivares que associem alta produtividade com boa qualidade de bebida.

Vale ressaltar que no germoplasma designado Híbrido de Timor tem-se constatado ampla variabilidade para a qualidade de bebida, no qual se verificam genótipos de baixos a elevadíssimos escores para essa característica, razão pela qual se deve utilizá-lo nos programas de melhoramento que visam, além da resistência a doenças, à produção de cafés especiais.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, A.T.E. et al. Análise sensorial da bebida das cultivares Ouro Verde, Tupi e Obatã. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2002. v.2, p.945-952.

BERTRAND, B. et al. *Coffea arabica* hybrid performance for yield, fertility and bean weight. **Euphytica**, Wageningen, v.141, n.3, p.255-262, Jan. 2005.

CARVALHO, G.R. et al. Melhoramento genético do café visando à qualidade de bebida. **Informe Agropecuário**. Produção de café: opção pela qualidade, Belo Horizonte, v.32, n.261, p.30-38, mar./abr. 2011.

COSTA, J.C. et al. Qualidade da bebida de genótipos de café com resistência à ferrugem-do-cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., 2009, Vitória. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2009. 1 CD ROM.

FASSIO, L.O. **Potencial de novas cultivares**

**de *Coffea arabica* L. resistentes à ferrugem para a produção de cafés especiais**. 2014. 88p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

FERREIRA, A.D. et al. Análise sensorial de diferentes genótipos de cafeeiro Bourbon. **Inter-ciência**, Caracas, v.37, n.5, p.390-394, 2012.

FIGUEIREDO, L.P. **Abordagem sensorial e química da expressão de genótipos de Bourbon em diferentes ambientes**. 2013. 128p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

FIGUEIREDO, L.P. et al. The potencial for high quality Bourbon coffees from different environments. **Journal of Agricultural Science**, v.5, n.10, p.87-98, 2013.

GIOMO, G.S.; BORÉM, F.M. Cafés especiais no Brasil: opção pela qualidade. **Informe Agropecuário**. Produção de café: opção pela qualidade, Belo Horizonte, v.32, n.261, p.7-16, mar./abr. 2011.

GIOMO, G.S.; BORÉM, F.M.; SILVAROLLA, M.B. Beverage quality of wild Ethiopian arabica coffee accessions in Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COFFEE SCIENCE, 23., 2010, Bali. **Proceedings...** Bali: ASIC, 2010. CD-ROM.

GIOMO, G.S. et al. Beverage quality potential of Bourbon selections for specialty coffee production in Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COFFEE SCIENCE, 23., 2010, Bali. **Proceedings...** Bali: ASIC, 2010. CD-ROM.

MALTA, M.R. Processamento e qualidade do café. **Informe Agropecuário**. Produção de café: opção pela qualidade, Belo Horizonte, v.32, n.261, p. 66-75, mar./abr. 2011.

MILAGRES R.L. et al. Utilização da análise discriminante para comparação da qualidade sensorial da bebida de acessos pertencentes aos grupos Bourbon e Híbrido de Timor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 7., 2013, Uberlândia. **Resumos...** Variedade melhorada: a força da nossa agricultura. Uberlândia: SBMP, 2013. p.1217-1221.

PEREIRA, A.A. et al. Cultivares de café arábica desenvolvidas pela EPAMIG e instituições parceiras. **Informe Agropecuário**. Semana Internacional do Café, Belo Horizonte, v.34, p.44-53, 2013a. Edição especial.

PEREIRA, A.A. et al. Cup quality of new cultivars derived from Híbrido de Timor. In: International Conference on Coffee Science, 22., 2008, Campinas. **Abstracts...** Campinas: ASIC, 2008. p.143.

PEREIRA, A.A. et al. Qualidade de bebida e classificação dos grãos por peneiras de cultivares e progênies elites de café arábica resistentes à ferrugem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 7., 2013, Uberlândia. **Resumos...** Variedade melhorada: a força da nossa agricultura. Uberlândia: SBMP, 2013b. p.1198-1202.

PEREIRA, M.C. et al. Multivariate analysis of sensory characteristics of coffee grains (*Coffea arabica* L.) in the region of upper Paranaíba. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v.32, n.4, p. 635-641, 2010.

PEREIRA, S.P.; BARTHOLO, G.F.; GUIMARÃES, P.T.G. **Cafés especiais: iniciativas brasileiras e tendências de consumo**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2004. 80p. (EPAMIG. Documentos, 41).

RIBEIRO, D.E. **Interação genótipo e ambiente na composição química e qualidade sensorial de cafés especiais em diferentes formas de processamento**. 2013. 62p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

RODRIGUES, F.C. et al. Avaliação sensorial da bebida em acessos do banco de germoplasma de café da EPAMIG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 7., 2013, Uberlândia. **Resumos...** Variedade melhorada: a força da nossa agricultura. Uberlândia: SBMP, 2013. p.1351-1355.



PENSANDO EM TORNAR A GESTÃO  
DA SUA AGROINDÚSTRIA  
MAIS EFICIENTE E INOVADORA?  
DEIXE A TOTVS PENSAR COM VOCÊ.



## TRANSFORME O SEU NEGÓCIO COM O SOFTWARE DE GESTÃO DA TOTVS.

A TOTVS existe para tornar a sua empresa ainda mais competitiva. Para isso, você precisa de soluções simples e inovadoras em tecnologia. A TOTVS desenvolve software de gestão para facilitar o seu dia a dia e, junto com você, tornar o seu negócio mais ágil, conectado e produtivo.

Deixe a TOTVS pensar com você. Ligue pra gente. **PENSANDO JUNTO, FAZEMOS MELHOR.**

**(33) 3271 7010** TOTVS Leste e Nordeste de Minas

**(31) 2122 9361** TOTVS Minas Gerais

**(38) 3221 8665** TOTVS Montes Claros

**(35) 3423 9999** TOTVS Sul de Minas

**(31) 2106 9000** TOTVS Sete Logos

**www.totvs.com**



**TOTVS**  
THINK TOGETHER

# Produção de sementes de feijão ricas em molibdênio

Rogério Faria Vieira<sup>1</sup>, Trazilbo José de Paula Júnior<sup>2</sup>,  
José Eustáquio de Souza Carneiro<sup>3</sup>, Leonardus Vergütz<sup>4</sup>

**Resumo** - O molibdênio (Mo) é exigido em pequena quantidade pela planta, na qual é constituinte de cinco enzimas, sendo três destas envolvidas na nutrição nitrogenada. O Mo contido em semente grande (soja, feijão) complementa esse nutriente que a planta pode adquirir do solo. No feijão, 3,64 µg de Mo por semente é suficiente para esse fim em solo pobre nesse nutriente. Para colher sementes com esse conteúdo de Mo, as plantas devem ser pulverizadas com até 600 g/ha de Mo. Para maximizar a quantidade de Mo na semente de feijão com a adubação molíbdica, deve-se: a) usar solo rico em Mo; b) corrigir o pH do solo para 6,0 a 6,5; c) parcelar a aplicação do Mo; d) aplicar 80% do Mo na fase reprodutiva com, no máximo, 170 g/ha na fase do enchimento de vagens; e) considerar o tamanho da semente e a capacidade de a cultivar acumular Mo na semente.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*. Adubação molíbdica. Aplicação foliar. Molibdênio na semente.

## Production of common bean seed rich in molybdenum

**Abstract** - Molybdenum (Mo) is required in small quantities by plant, where it is a constituent of five enzymes, three of them related to nitrogen nutrition. Mo content of large seed (soybean, common bean) can complement Mo uptake by plants from soil. In common bean, 3.64 µg of Mo per seed is needed for this purpose in Mo-poor soils. To harvest seeds with this Mo content, plants are sprayed with up to 600 g/ha of Mo. To maximize the amount of Mo in common bean seed with molybdate fertilizer: a) use Mo-rich soil; b) correct soil pH to 6.0-6.5; c) split Mo application; d) apply 80% of the Mo at reproductive stage, with up to 170 g/ha at the growth stage R8 (pod filling); e) consider the seed size and the capacity of the cultivar to accumulate Mo in seed.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris*. Molybdenum fertilizer. Foliar application. Seed molybdenum.

### INTRODUÇÃO

As culturas atingem altas produtividades com clima apropriado; controle eficaz de pragas, doenças e plantas daninhas; adequado suprimento de nutrientes e outros fatores de crescimento, tais como a água. Essas produtividades, quando obtidas com boa relação custo/benefício, capitalizam o agricultor e reduzem o custo do produto para o consumidor. Dentre os fatores que influenciam a produtividade, o manejo da nutrição da planta tem papel de destaque na agricultura.

As plantas necessitam de seis nutrientes em grande quantidade (macronutrientes): nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S).

Os nutrientes necessários em pequena quantidade (micronutrientes) são: ferro (Fe), manganês (Mn), cloro (Cl), cobre (Cu), zinco (Zn), boro (B), molibdênio (Mo) e níquel (Ni). Desses oito micronutrientes, Mo e Ni são os exigidos em menor quantidade. Todos os macro e micronutrientes citados (14) são essenciais, tanto para o crescimento quanto para o desenvolvimento da planta.

O Mo é um dos nutrientes que mais limitam a produtividade de feijão em Minas Gerais. Neste artigo apresentam-se informações referentes à produção de sementes ricas em Mo que podem suprir a planta com esse nutriente. Muitas dessas informações são decorrentes de pesquisas

realizadas pela EPAMIG em parceria com a Universidade Federal de Viçosa (UFV).

### FUNÇÕES DO MOLIBDÊNIO NA PLANTA

Absorvido pelas plantas na forma de molibdato ( $\text{MoO}_4^{2-}$ ), o metal de transição Mo é parte do centro ativo de enzimas que catalisam reações-chave na assimilação do N, na degradação da purina, na síntese de fitormônio e na desintoxicação de sulfeto. Três enzimas associadas à nutrição nitrogenada contêm Mo: nitrogenase, redutase do nitrato e desidrogenase da xantina.

A nitrogenase catalisa a fixação do N pela redução do  $\text{N}_2$  atmosférico a  $\text{NH}_3$  (amônia). Essa redução é intermediada por

<sup>1</sup>Engº Agrº, D.Sc., Pesq. EMBRAPA/EPAMIG Zona da Mata, Viçosa-MG, e-mail: rfvieira@epamig.br

<sup>2</sup>Engº Agrº, Ph.D., Pesq. EPAMIG-DPPE, Belo Horizonte-MG, e-mail: trazilbo@epamig.br

<sup>3</sup>Engº Agrº, D.Sc., Prof. Associado UFV - Depto. Fitotecnia, Viçosa-MG, e-mail: jesc@ufv.br

<sup>4</sup>Engº Agrº, D.Sc., Prof. Adj. UFV - Depto. Solos, Viçosa-MG, e-mail: leonardus.vergutz@ufv.br



bactérias (rizóbios) que vivem em simbiose nos nódulos de leguminosas, como feijão.

A redutase do nitrato catalisa a redução do nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) a nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), passo inicial na assimilação do nitrato. Planta deficiente nessa enzima não consegue assimilar o nitrato e depende de outras fontes de N, como amônio.

A desidrogenase da xantina catalisa a oxidação da hipoxantina, via xantina, a ácido úrico. Este, por sua vez, dá origem a compostos nitrogenados, que são transportados dos nódulos para a parte aérea.

Portanto, a deficiência de Mo, ao limitar a atividade das citadas enzimas, reduz a assimilação de N pelas plantas. Por isso, o feijão deficiente em Mo tem plantas pequenas e amareladas (Fig. 1), que são sintomas típicos de deficiência de N.

A desidrogenase da xantina também atua na senescência de folhas e na resistência da planta às doenças e à seca. A redução da severidade da mancha-angular e da antracnose (POLANCO et al., 2014), causada pela aplicação de Mo no feijão, pode ser devida, em parte, ao aumento da atividade dessa enzima.

Mais duas enzimas de plantas contêm Mo: oxidase do sulfeto e aldeído oxidase. Esta última está envolvida na síntese do ácido abscísico (ABA), que tem papel importante no crescimento e desenvolvimento da planta e na resposta a estresses abióticos (seca, salinidade, frio). A oxidase do sulfeto atua na desintoxicação da célula do excesso de sulfeto.

O aumento da produtividade de feijão, por causa do uso do Mo, geralmente tem sido creditado à participação desse nutriente nas enzimas associadas à nutrição nitrogenada. No entanto, é provável que parte desse aumento de produtividade seja decorrente de outras funções do Mo na planta.

### DISPONIBILIDADE DO MOLIBDÊNIO PARA A PLANTA E pH DO SOLO

Para cada unidade de aumento do pH do solo, a disponibilidade do Mo aumenta 100 vezes. Portanto, solos corrigidos com calcário geralmente disponibilizam Mo suficiente para as plantas. Não é o caso da

Zona da Mata de Minas Gerais, onde há aumento de produtividade de feijão com adubo molíbdico, mesmo em solo corrigido com calcário, com pH até 6,4 (VIEIRA et al., 2011).

### ANÁLISE DO MOLIBDÊNIO NO SOLO E NA PLANTA

A análise do Mo disponível no solo não faz parte da rotina dos laboratórios de solo. Entretanto, os resultados da análise de folhas jovens completamente desenvolvidas e coletadas em plena floração do feijão podem ajudar a diagnosticar deficiência de Mo. Geralmente, feijoeiros com teores de Mo nas folhas menores que 1,0 mg/kg são deficientes nesse micronutriente. Apesar de a análise foliar ajudar no diagnóstico de deficiência de Mo na planta, a adubação molíbdica geralmente é feita preventivamente.

### ADUBAÇÃO DO FEIJOAL COM MOLIBDÊNIO

O adubo molíbdico pode ser fornecido à planta junto com o adubo de semeadura ou diluído em água e aplicado sobre a semente. Entretanto, a aplicação foliar e o uso de semente rica em Mo são modos mais práticos de fornecer o nutriente à planta.

A aplicação foliar é muito usada pelos produtores de feijão. Nesse caso, o Mo, depois de aplicado, é rapidamente translocado para o caule e para as raízes. Os efeitos do Mo no feijão são visíveis entre sete e dez dias após a aplicação. O adubo molíbdico pode ser aplicado junto com agrotóxicos, para diminuir o custo de distribuição e racionalizar o uso de equipamentos (SILVA et al., 2003a). A adição de espalhante adesivo à calda antes da aplicação reduz a perda de Mo pela água de chuva ou irrigação.

O Mo contido na semente nutre a planta que esta semente origina, e não há influência de solo e condições climáticas no aproveitamento desse nutriente. O Mo assim disponibilizado para as plantas permite que o agricultor desinformado ou desassistido usufrua desse benefício.



Rogério Faria Vieira

Figura 1 - Feijoeiros com e sem aplicação de molibdênio (Mo)

NOTA: Os feijoeiros mais verdes, à direita, foram pulverizados com Mo. Os amarelados, à esquerda, receberam a mesma adubação de semeadura que os verdes, porém não receberam Mo.

Muitos agricultores cultivam feijão em solo degradado, ácido, e não usam adubo nitrogenado. É nessas condições que o uso de semente rica em Mo proporciona os melhores resultados. Como esses agricultores normalmente não compram semente, a ação do Estado é indispensável para que esta seja produzida e distribuída. Sementes colhidas de plantas originadas de sementes ricas em Mo geralmente são pobres em Mo. Logo, sementes ricas em Mo devem ser usadas em cada cultivo.

FONTES DE MOLIBDÊNIO PARA USO NA ADUBAÇÃO

As fontes mais acessíveis encontradas no comércio são molibdato de sódio (39% de Mo) e molibdato de amônio (54% de Mo). Portanto, se o plano é aplicar 100 g/ha de Mo, devem-se usar 256 g de molibdato de sódio ou 185 g de molibdato de amônio.

Há outras fontes de Mo para aplicação foliar ou revestimento de sementes, especialmente em mistura com outros nutrientes. Nessas misturas, em geral, são usadas fontes dispendiosas e com baixa concentração de Mo, e a aplicação da dose de Mo abaixo da recomendada para a região pode implicar em aumento apenas parcial da produtividade do feijão.

MOLIBDÊNIO NA ADUBAÇÃO DO FEIJOAL

Adubar o feijoal com NPK é prática habitual. Com essa adubação, realizada em solo corrigido com calcário, o feijão pode produzir 3.000 kg/ha, ou mais. A parte aérea do feijoal com esse potencial de produtividade contém cerca de 150 kg/ha de N. Por isso, é comum, em áreas irrigadas, adubar a lavoura com 100 kg/ha de N (227 kg/ha de ureia) em cobertura.

Estudos conduzidos na Zona da Mata mineira sugerem que a adubação molíbdica do feijoal dispensa o N de cobertura para produção de 3.000 kg/ha (Gráfico 1). O oposto geralmente é verdadeiro: o uso de alta dose de N em cobertura no feijoal anula o efeito do Mo aplicado.

Há situações, porém, em que o uso do Mo aumenta a eficiência de utilização do

N aplicado em cobertura, provavelmente por aumentar a atividade da redutase do nitrato. No Mato Grosso do Sul, 120 kg/ha de N em cobertura + 80 g/ha de Mo via foliar aumentaram a produtividade do feijão em 40%, em relação a 120 kg/ha de N (sem Mo) (BISCARO et al., 2011).

Na Zona da Mata mineira, dependendo do solo e do seu pH, a aplicação do Mo pode aumentar a produtividade de feijão em até três vezes, em relação à obtida sem

Mo e N em cobertura (PESSOA et al., 2001). Os resultados obtidos por Vieira, Nogueira e Araújo (1992) ilustram bem os efeitos do Mo nessa região (Quadro 1). No experimento conduzido por esses autores, a produtividade do feijão no tratamento controle (sem N e Mo) foi de 683 kg/ha. Com 40 kg/ha de N (20 + 20), a produtividade dobrou. A pulverização dos feijoeiros com 20 g/ha de Mo (sem N) triplicou a produtividade em relação ao controle. Nos

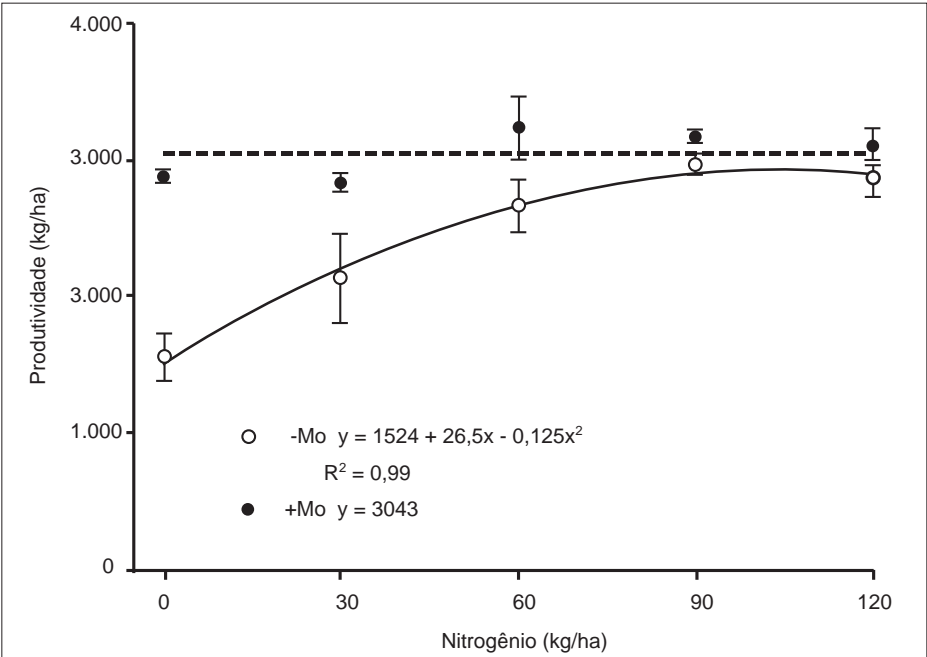


Gráfico 1 - Produtividade de feijão com pulverização de 80 g/ha de Mo (----) e sem Mo (—), em cinco doses de N, em Coimbra, MG

NOTA: 30 kg/ha de N foram aplicados na semeadura e o restante, em cobertura. As barras verticais representam o erro-padrão da média de quatro repetições.

QUADRO 1 - Produtividade de feijão e teor de nitrogênio (N) nas folhas em função do seu uso e/ou de molibdênio (Mo), em Viçosa, MG

N no plantio (kg/ha)	N em cobertura (kg/ha)	<sup>(1)</sup> Mo na folha (g/ha)	Produtividade (kg/ha)	N na folha (dag/kg)
0	0	0	683	3,1
20	0	0	1.019	2,8
0	20	0	1.134	3,8
20	20	0	1.475	3,6
0	0	20	2.071	4,4
20	0	20	2.582	5,5
0	20	20	2.341	4,4
20	20	20	2.437	5,0

FONTE: Vieira, Nogueira e Araújo (1992).

NOTA: Feijão não inoculado com rizóbio, que recebeu 35 kg/ha de P na semeadura.

(1) Aplicado aos 25 dias depois da emergência das plântulas.



quatro tratamentos com Mo, o N na folha foi maior que 4 dag/kg, teor suficiente para o feijão apresentar folhas verde-escuras (Fig. 1) e atingir alta produtividade. Com 20 kg/ha de N na semeadura + 20 g/ha de Mo, foram obtidos maior produtividade (2.582 kg/ha) e maior teor de N nas folhas (5,5 dag/kg).

A adubação molibídica pode aumentar dez vezes a atividade da nitrogenase em feijoeiros cultivados na Zona da Mata. Esse resultado, associado à falta de resposta do feijão à inoculação (VIEIRA et al., 1998; AMANE et al., 1999), sugere que rizóbios nativos desses solos são eficientes. Ademais, o uso do Mo pode aumentar 16 vezes a atividade da redutase do nitrato (PESSOA et al., 2001), o que indica que feijão adubado com Mo aproveita melhor o nitrato adquirido.

No Sul de Minas, a aplicação do Mo aumentou a produtividade de feijão de 26% (SILVA et al., 2003b) a 91% (ANDRADE et al., 2001) em solos com pH de 4,6 (SILVA et al., 2003b) a 6,2 (SILVA et al., 2003a). Esses aumentos de produtividade com o uso de Mo foram obtidos com feijoeiros que não receberam N (ANDRADE et al., 2001) em relação aos adubados com 24 kg/ha de N na semeadura (SILVA et al., 2003ab), ou em relação aos adubados com 24 kg/ha de N na semeadura + 20 kg/ha de N em cobertura (RODRIGUES; ANDRADE; CARVALHO, 1996).

Em Latossolo Vermelho-Escuro (pH = 5,5) de Indianópolis (Triângulo Mineiro), o feijão cujas sementes foram tratadas com Mo (60 g/ha) + cobalto (0,25 g/ha) rendeu 3.672 kg/ha, ou seja 800 kg/ha a mais que o feijão cujas sementes não foram tratadas. Nesse estudo, todo o feijão foi adubado com 500 kg/ha do formulado 6-18-8 (LANA et al., 2008). Em Latossolo Vermelho-Amarelo (pH = 6,5) de Nova Porteira (Norte de Minas), a aplicação do Mo (60 g/ha) na folhagem aumentou a produtividade do feijão em cerca de 30%. No entanto, o fornecimento do Mo não influenciou a produtividade de feijão em Neossolo Quartzarênico (pH = 5,7) e em Latossolo Vermelho eutrófico (pH = 6,9) de Jaíba (SILVA et al., 2012). Em Latossolo

Vermelho-Amarelo distrófico (pH = 4,6) de Janaúba (Norte de Minas), a pulverização com Mo (60 g/ha) aumentou a produtividade de feijão em cerca de 12% (de 472 para 531 kg/ha). Todos os feijoeiros foram adubados com PK (ALBUQUERQUE et al., 2012). Em Latossolo Vermelho-Escuro (pH = 5,8 ou 5,9), de São Gonçalo do Abaeté (Alto Paranaíba) e de Paracatu (Noroeste mineiro), o Mo aumentou a produtividade do feijão em 15%, em relação ao tratamento sem Mo, mas essa diferença não foi significativa a 5%. Nesse estudo, em que o feijão foi irrigado por pivô central no outono-inverno, o Mo foi aplicado na folhagem (20 g/ha) e todos os feijoeiros foram adubados com PK (VIEIRA; SALGADO; VIEIRA, 1994).

### **DOSE DE MOLIBDÊNIO VIA FOLIAR PARA CORRIGIR OU PREVENIR DEFICIÊNCIA EM FEIJÃO**

Na Zona da Mata mineira, 70 a 100 g/ha de Mo (BERGER; VIEIRA; ARAÚJO, 1996; AMANE et al., 1999; PESSOA et al., 2001) aplicados entre 14 e 28 dias após a emergência das plântulas (BERGER; VIEIRA; ARAÚJO, 1996), proporcionaram os melhores resultados em feijão. Essas doses são 3,5 a 5 vezes mais altas que a usada por Vieira, Nogueira e Araújo (1992) (Quadro 1). Nessa região, podem-se atingir 3.000 kg/ha de feijão sem o uso de N, se o Mo for aplicado (Gráfico 1). Vê-se, nesse Gráfico, que o efeito do uso do Mo (sem N) na produtividade foi semelhante ao obtido com 120 kg/ha de N (sem Mo). Portanto, o uso do Mo sozinho estabilizou a produtividade de feijão. No entanto, há estudos, como os de Vieira, Nogueira e Araújo (1992), que indicam que a combinação N na semeadura + Mo é mais eficiente que a aplicação do Mo sozinho. Por isso, na Zona da Mata mineira, a recomendação é usar N na semeadura (20 a 30 kg/ha) + 70 a 100 g/ha de Mo aplicado na folhagem.

No Sul de Minas, a dose de 50 a 70 g/ha de Mo é a mais benéfica ao feijão (RODRIGUES; ANDRADE; CARVALHO, 1996; SILVA et al., 2003b). Nessa região, não há pesquisa que suporte a eliminação da adubação nitrogenada de cobertura,

quando se usa Mo. Em regiões onde o Mo não foi testado ou as pesquisas são incipientes, a aplicação de 20 a 50 g/ha de Mo pode ser útil. Não há risco de o Mo, nessas doses, prejudicar a lavoura, pois há estudo em que a quantidade de 4.000 g/ha de Mo não foi tóxica ao feijão (VIEIRA et al., 2010). A aplicação do Mo entre 14 e 28 dias após a emergência é, em princípio, a ação mais indicada.

Apesar dos benefícios auferidos pela adubação molibídica, seu uso não é generalizado. Desconhecimento ou indisponibilidade de adubo no comércio local são razões para o não uso desse nutriente. Esses obstáculos podem ser contornados pelo uso de semente rica em Mo pelo agricultor. Pode-se, assim, aumentar substancialmente a produtividade de feijão em Minas Gerais, sobretudo se as sementes forem de boa qualidade fisiológica, sadias (livres de patógenos) e de cultivares melhoradas.

### **PRODUÇÃO DE SEMENTES DE FEIJÃO RICAS EM MOLIBDÊNIO**

Para produzir sementes ricas em Mo, geralmente é necessário pulverizar o feijão com dose mais alta desse micronutriente que a usada para corrigir ou prevenir sua deficiência no solo (VIEIRA; SALGADO; FERREIRA, 2005; VIEIRA et al., 2011; PACHECO et al., 2012). A dose mais adequada depende da região, do tipo e pH do solo, da época e do modo de aplicação, da cultivar, e, ainda, da massa da semente.

#### **Pesquisas com o uso de sementes de feijão ricas em molibdênio**

As pesquisas com o uso de sementes de feijão ricas em molibdênio são recentes no Brasil. No entanto, os resultados obtidos até agora sustentam a eficácia desse modo de fornecer Mo ao feijão.

A seguir, são apresentados os resultados de dois estudos conduzidos na Zona da Mata mineira, que ilustram os efeitos do uso de sementes de feijão ricas em Mo.

Em Coimbra, MG, as produtividades variaram na dependência do conteúdo de Mo na semente (Quadro 2) em duas

situações: com aplicação de Mo e, sobretudo, sem aplicação de Mo. Em geral, em ambas as situações, plantas originadas das sementes mais ricas em Mo (1,272 µg de Mo por semente) produziram mais. Plantas originadas das sementes pobres em Mo (0,008 e 0,096 µg de Mo por semente) tiveram maior aumento de produtividade, em razão da aplicação de Mo: 791 e 620 kg/ha. Sem Mo, o aumento do conteúdo desse micronutriente da semente de 0,080 para 1,272 µg causou elevação de 17% (de 2,99 para 3,51 dag/kg) no teor de N nas folhas (Quadro 3). Com a aplicação de Mo, o teor de N nas folhas de plantas originadas de sementes com 0,096 µg de Mo foi mais alto que os teores de folhas colhidas de plantas originadas de sementes ricas em Mo. O menor crescimento das plantas originadas das sementes pobres em Mo explica esses resultados. Os maiores aumentos dos teores de N nas folhas, em razão da aplicação de Mo (Com Mo – Sem Mo), ocorreram quando foram usadas sementes pobres em Mo. Apesar do aumento de produtividade obtido com o uso de sementes ricas em Mo, os resultados desse estudo sugerem que 1,272 µg de Mo por semente são insuficientes para complementar o Mo que o feijão obtém do solo.

Em estudo posterior (VIEIRA et al., 2011), em Oratórios, MG, a aplicação de Mo nos feijoeiros originados de sementes com 3,639 ou 6,961 µg de Mo por semente não influenciou a produtividade (Quadro 4). A aplicação de Mo também não influenciou os teores de N nas folhas das plantas originadas dessas sementes. Contudo, feijoeiros originados de sementes pobres em Mo (0,007 e 0,248 µg de Mo por semente) responderam positivamente ao Mo.

Com base nos resultados desses estudos, infere-se que, na Zona da Mata mineira, semente com pelo menos 3,64 µg de Mo pode complementar o Mo adquirido do solo pela planta-filha, para atingir produtividades entre 2.000 e 2.500 kg/ha. Em regiões com solos mais providos em Mo que os da Zona da Mata mineira, é provável que o conteúdo de 3,64 µg de Mo por semente seja excessivo.

### Meios de economizar adubo molíbdico para enriquecer a semente de feijão

Solos de regiões onde o feijão não responde à adubação molíbdica podem estar

bem supridos desse nutriente. Produzir sementes nesses solos, sobretudo quando corrigidos com calcário para que se eleve o pH para 6 a 6,5, permite economizar adubo molíbdico.

QUADRO 2 - Produtividade de feijão (kg/ha) em função do conteúdo de molibdênio (Mo) da semente e da suplementação, ou não, de Mo em solo com pH de 6,1, em Coimbra, MG

Mo na semente (µg)	<sup>(1)</sup> Com Mo (A)	Sem Mo (B)	<sup>(2)</sup> (A – B)
0,080 ± 0,044	2513 b	1722 b	791**
0,096 ± 0,058	2720 ab	2100 b	620**
0,722 ± 0,290	2574 b	2565 a	9 <sup>ns</sup>
1,272 ± 0,579	3017 a	2624 a	393*

FONTE: Vieira, Salgado e Ferreira (2005).

NOTA: Médias de seis repetições comparadas pelo teste de Duncan a 5%.

\*, \*\* significativo a 5% e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

ns - Não significativo.

(1) Pulverizado (90 g/ha) aos 23 dias após a emergência das plântulas. (2) (A – B): diferença entre médias de produtividade dentro de cada conteúdo de Mo na semente.

QUADRO 3 - Teor de nitrogênio (N) na folha (dag/kg) em função do conteúdo de molibdênio (Mo) na semente e da suplementação, ou não, de Mo cultivado em solo com pH de 6,1, em Coimbra, MG

Mo na semente (µg)	Com Mo (A)	Sem Mo (B)	<sup>(1)</sup> (A – B)
0,080 ± 0,044	4,06 b	2,99 b	1,07**
0,096 ± 0,058	4,48 a	3,18 ab	1,30**
0,722 ± 0,290	3,92 b	3,29 ab	0,63**
1,272 ± 0,579	3,85 b	3,51 a	0,34*

FONTE: Vieira, Salgado e Ferreira (2005).

NOTA: Médias de seis repetições comparadas pelo teste de Duncan a 5%.

\*, \*\* significativo a 5% e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

ns - Não significativo.

(1) (A – B): diferença entre médias de N na folha dentro de cada conteúdo de Mo na semente.

QUADRO 4 - Produtividade do feijão (kg/ha) e, entre parênteses, teor de nitrogênio (N) nas folhas (dag/kg) em função do conteúdo de Mo na semente e de níveis de Mo, em solo com pH de 6,4, em Oratórios, MG

<sup>(1)</sup> Mo na semente (µg)	<sup>(2)</sup> Com Mo (A)	Sem Mo (B)	<sup>(3)</sup> (A – B)
0,007 ± 0,007	2144 (4,4)	1654 b (3,8)	490* (0,6*)
0,248 ± 0,057	2461(4,4)	1671 b (3,7)	790** (0,7*)
3,639 ± 0,751	1930 (4,2)	1843 ab (3,9)	87 <sup>ns</sup> (0,3 <sup>ns</sup> )
6,961 ± 1,844	2141 (4,1)	2162 a (4,1)	21 <sup>ns</sup> (0,0 <sup>ns</sup> )

FONTE: Vieira et al. (2011).

NOTA: Médias de cinco repetições comparadas pelo teste de Duncan, a 5%.

\*, \*\* significativo a 5% e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

ns - Não significativo.

(1) As doses de Mo usadas para que as sementes atingissem esse conteúdo de Mo foram, respectivamente, 0, 90, 1.000 e 4.000 g/ha (VIEIRA et al., 2010). (2) Pulverizado (90 g/ha) aos 17 dias após a emergência. (3) (A – B): diferença entre médias de produtividade, entre parênteses médias de N na folha, dentro de cada conteúdo de Mo na semente.



A aplicação parcelada, com duas a quatro pulverizações, também permite economia de adubo molíbdico. A aplicação de 100 g/ha de Mo na fase de terceira folha trifoliolada (V4), 250 g/ha na fase de prefloração (R5) e 250 g/ha na fase de formação de vagens (R7) aumentou em 65% o conteúdo de Mo na semente, em relação à aplicação única de 600 g/ha na V4 (Quadro 5).

QUADRO 5 - Molibdênio (Mo) na semente em função de doses e parcelamentos de 600 g/ha de Mo em Coimbra, MG

Dose de Mo (fase de desenvolvimento)	Mo na semente (μg)
1 - 100 g/ha (V4)	0,07
2 - 600 g/ha (V4)	2,51
3 - 100(V4)+ 500(R5)	3,62
4 - 100(V4)+ 500(R7)	3,41
5 - 100(V4)+ 250(R5)+ 250(R7)	4,15
6 - 100(V4)+ 150(R5)+ 350(R7)	3,99

NOTA: V4 = terceira folha trifoliolada; R5 = prefloração; R7 = formação de vagens.

Também economiza-se adubo molíbdico aplicá-lo em maior proporção (cerca de 80%), na fase reprodutiva (R5 e/ou R7) do feijão (Quadro 5). Nessa fase, as plantas, mais crescidas que na fase vegetativa, interceptam maior proporção do Mo pulverizado (VIEIRA et al., 2014). A aplicação na fase reprodutiva pode ser feita até o enchimento de vagens (fase R8). Nesta fase, a dose de Mo não deve ultrapassar 170 g/ha, senão a qualidade fisiológica das sementes pode ser prejudicada (Quadro 6).

As cultivares de feijão variam na capacidade de acumular Mo na semente (VIEIRA et al., 2014). Cultivar de semente grande (> 40 g por 100 unidades) acumula mais Mo nesse órgão que cultivar de semente pequena (18 a 28 g por 100 unidades). As cultivares Jalo MG-65 e Carnaval (Gráfico 2) têm sementes grandes. Portanto, o conteúdo de Mo da semente dessas cultivares pode atingir 3,64 μg com dose menor de Mo aplicado

QUADRO 6 - Germinação de semente (GS) e GS após envelhecimento acelerado (EA) e estresse de frio (EF) em função de parcelamentos de 600 g/ha de molibdênio (Mo) em até quatro fases de desenvolvimento do feijão, em Coimbra, MG

Dose de Mo (fase de desenvolvimento)	GS (%)	EA (%)	EF (%)
90 (V4) : controle	81,8	86,4	92,7
600 (V4)	79,4	83,3	91,1
300 (V4) + 300 (R6)	77,7	83,1	88,9
300 (V4) + 300 (R7)	76,7	85,8	89,3
300 (V4) + 300 (R8)	72,1*	77,3*	83,1*
90 (V4) + 255 (R6) + 255 (R7)	74,0*	78,7*	87,4
90 (V4) + 255 (R6) + 255 (R8)	72,4*	79,0*	86,7
90 (V4) + 255 (R7) + 255 (R8)	75,3*	85,0	89,7
200 (V4) + 200 (R6) + 200 (R7)	76,9	83,1	91,1
200 (V4) + 200 (R6) + 200 (R8)	73,8*	81,3	89,0
200 (V4) + 200 (R7) + 200 (R8)	76,9	83,6	88,7
90 (V4) + 170 (R6) + 170 (R7) + 170 (R8)	77,2	86,8	90,9
Média	76,2	82,8	89,1
CV(%)	5,1	5,7	5,0

NOTA: As médias na coluna seguidas de \* diferem significativamente do controle (90 g/ha de Mo aplicado em V4) a 5%, pelo teste de Dunnett.

Fases: V4 = terceira folha trifoliolada; R6 = floração; R7 = formação de vagens; R8 = enchimento de vagens.

CV - Coeficiente de variação.

na folhagem do que cultivar de semente pequena. Plantas de cultivares do tipo III, que crescem lateralmente mais que plantas de cultivares dos tipos II e I, podem interceptar mais o Mo pulverizado na folhagem. Por esse motivo, dentre outros, em geral as sementes de cultivares daquele tipo acumulam mais Mo do que as sementes de cultivares dos tipos II e I.

A cultivar Ouro Negro (tipo III) é exceção, pois acumula relativamente pouco Mo na semente (Gráfico 2). As cultivares BRS-MG Majestoso e BRSMG Madrepérola são boas acumuladoras de Mo na semente. Tais informações, quando disponíveis, devem ser consideradas para a escolha criteriosa da dose de Mo a ser usada.

## 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 dos projetos e bolsas.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, H.C. de et al. Capacidade nodulatória e características agrônomicas de feijoeiros comuns submetidos à adubação molíbdica parcelada e nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.2, p.214-221, abr./jun. 2012.
- AMANE, M.I.V. et al. Adubação nitrogenada e molíbdica da cultura do feijão na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.23, n.3, p.643-650, 1999.
- ANDRADE, M.J.B. de et al. Resposta do feijoeiro às adubações nitrogenada e molíbdica e à inoculação com *Rhizobium tropici*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.4, p.934-940, jul./ago. 2001.
- BERGER, P.G.; VIEIRA, C.; ARAÚJO, G.A. de A. Efeitos de doses e épocas de aplicação do molibdênio sobre a cultura do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.7, p.473-480, jul. 1996.
- BISCARO, G.A. et al. Nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar no feijoeiro irrigado em solo de Cerrado. **Acta Scientiarum**.

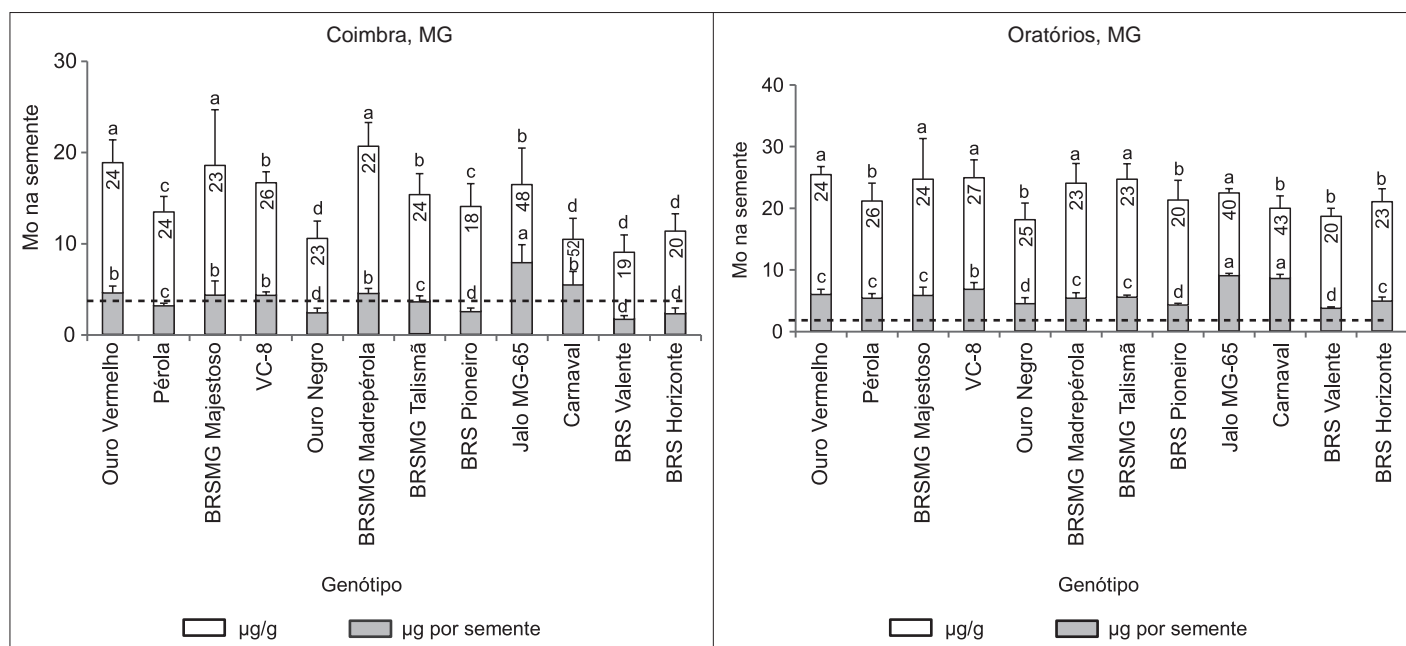


Gráfico 2 - Molibdênio (Mo) na semente de 12 genótipos de feijão

FONTE: Vieira et al. (2014).

NOTA: Médias com letras iguais pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste de Scott-Knott, a 5%.

Pulverização com 100 (fase V4) + 250 (R5) + 250 (R7) g/ha de Mo.

No interior da barra branca é apresentada a massa de 100 sementes secas (g) de cada cultivar. O conteúdo de Mo ( $\mu\text{g}/\text{semente}$ ) foi obtido assim: massa de uma semente seca (g)  $\times$  teor de Mo na semente ( $\mu\text{g}/\text{g}$ ). A linha horizontal pontilhada representa o conteúdo de Mo da semente ( $3,64 \mu\text{g}$ ), em que o feijão não responde à adubação molibídica (VIEIRA et al., 2011). Em cada barra são representadas as médias das duas variáveis  $\pm$  desvio-padrão.

Agronomia, Maringá, v.33, n.4, p.665-670, out./dez. 2011.

LANA, R.M.Q. et al. Utilização de micronutrientes na cultura do feijoeiro cultivado no Sistema Plantio Direto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.24, n.4, p.58-63, out./dez. 2008.

PACHECO, R.S. et al. Seeds enriched with phosphorus and molybdenum as a strategy for improving grain yield of common bean crop. **Field Crops Research**, Charlotte, v.136, p.97-106, Sept. 2012.

PESSOA, A.C.S. et al. Atividades de nitrogênase e redutase de nitrato e produtividade do feijoeiro "Ouro Negro" em resposta à adubação foliar com molibdênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.24, n.1, p.217-224, 2001.

POLANCO, L.R. et al. Management of anthracnose in common bean by foliar sprays of potassium silicate, sodium molybdate, and fungicide. **Plant Disease**, St. Paul, v.98, n.1, p.84-89, Jan. 2014.

RODRIGUES, J.R. de M.; ANDRADE, M.J.B. de; CARVALHO, J.G. de. Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a

doses de molibdênio aplicadas via foliar. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.20, n.3, p.323-333, jul./set. 1996.

SILVA, E. de B. et al. Aplicação foliar de molibdênio em feijoeiro irrigado cultivado no norte de Minas Gerais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.28, p.64-71, mar. 2012. Suplemento 1.

SILVA, M.V. da et al. Aplicação foliar simultânea de molibdênio e alguns defensivos agrícolas na cultura do feijoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n.5, p.1160-1164, out. 2003a.

SILVA, M.V. da et al. Fontes e doses de molibdênio via foliar em duas cultivares de feijoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.1, p.126-133, jan./fev. 2003b.

VIEIRA, C.; NOGUEIRA, A.O.; ARAÚJO, G.A. de A. Adubação nitrogenada e molibídica na cultura do feijão. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.67, n.2, p.117-124, 1992.

VIEIRA, R.F.; SALGADO, L.T.; FERREIRA, A.C. de B. Performance of common bean seeds harvested from plants fertilized with high rates of molybdenum. **Journal of Plant**

**Nutrition**, Philadelphia, v.28, n.2, p.363-377, 2005.

VIEIRA, R.F.; SALGADO, L.T.; VIEIRA, C. Rizóbio, molibdênio e cobalto na cultura do feijão no Alto Paranaíba e Noroeste de Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.41, n.238, p.688-694, 1994.

VIEIRA, R.F. et al. Common bean seed complements molybdenum uptake by plants from soil. **Agronomy Journal**, Madison, v.103, n.6, p.1843-1848, Nov. 2011.

VIEIRA, R.F. et al. Conteúdo de molibdênio das sementes de feijoeiro em resposta a doses do micronutriente pulverizado sobre as plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.3, p.666-669, mar. 2010.

VIEIRA, R.F. et al. Foliar application of molybdenum in common beans: I - nitrogenase and reductase activities in a soil of high fertility. **Journal of Plant Nutrition**, Philadelphia, v.21, n.1, p.169-180, 1998.

VIEIRA, R.F. et al. Genotypic variability in seed accumulation of foliar-applied molybdenum to common bean. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.38, n.1, p.205-213, Jan./Fev. 2014.



# Tecnologias para produção sustentável de flores

*Elka Fabiana Aparecida Almeida<sup>1</sup>, Livia Mendes de Carvalho<sup>2</sup>, Simone Novaes Reis<sup>3</sup>,  
Erivelton Resende<sup>4</sup>, Izabel Cristina dos Santos<sup>5</sup>*

**Resumo** - A floricultura é uma atividade agrícola de grande importância para o agronegócio, tanto no Brasil quanto no mundo. Minas Gerais destaca-se como um dos maiores produtores de flores e plantas ornamentais no País. Diante dessa importância que a floricultura representa para Minas Gerais, foi criado, pela EPAMIG, o Núcleo Tecnológico EPAMIG Floricultura (Nutef). Neste Núcleo, são realizadas pesquisas com ênfase na produção integrada de flores, com a finalidade de gerar e difundir tecnologias, utilizando práticas menos agressivas ao meio ambiente. Entre as práticas enfatizadas na Produção Integrada de Flores (PI Flores), destacam-se: manejo adequado do solo e da água, manejo integrado de doenças, pragas e plantas daninhas, cuidado na adubação e nos processos de pré e pós-colheita.

**Palavras-chave:** Floricultura. Planta ornamental. Rosa. Copo-de-leite. Produção Integrada de Flores.

## Technologies for the sustainable production of flowers

**Abstract** - Floriculture is an agricultural activity of great importance for the agribusiness in Brazil and in the world. Minas Gerais outstands as one of the main producers of flowers and ornamental plants in the country. Due to the importance that floriculture represents for Minas Gerais, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) created the Núcleo Tecnológico EPAMIG Floricultura (Nutef), where researches with emphasis on integrated production are carried out with the objective of generating and spreading technologies for the production of quality flowers, using practices less aggressive to the environment. The integrated production of flowers consist of several important practices, such as adequate management of soil and water; integrated management of pathogens, pests and weeds; rational using of irrigation; and appropriate pre-and post-emergence procedures.

**Key words:** Floriculture. Ornamental plant. Rose. Calla lily. Integrated production of flowers.

### INTRODUÇÃO

A floricultura é um setor agrícola que possui grande importância econômica e social no Brasil. É uma atividade altamente rentável que ocupa no País uma área aproximada de 12 mil hectares e engloba cerca de 9 mil produtores, com a geração de 194 mil empregos diretos. A floricultura movimenta no mercado interno cifras que giram em torno dos 4,3 bilhões de reais por ano (IBRAFLOR, 2012; OPITZ, 2012).

A maior produção de flores e plantas ornamentais no Brasil ocorre no estado de São Paulo e representa 53% de todo o valor bruto da produção. Entretanto, nos últimos anos, a floricultura brasileira tem-se expandido para diversas regiões. O estado de Minas Gerais fica em segundo lugar, com 13% de participação, seguido por Rio Grande do Sul (5%), Santa Catarina e Rio de Janeiro (JUNQUEIRA, 2013).

No País são cultivadas cerca de 350 espécies entre cultivares nativas e exóti-

cas adaptadas. As principais espécies de flores de corte cultivadas no Brasil são: rosas (30%), crisântemos (15%), lisianthus (12%), lírio (7%) e gérbera (6%). Quanto a flores e plantas envasadas, as cinco principais espécies são: orquídeas (14%), lírio (7,5%), crisântemo (7%), kalanchoe (6,4%), violeta (6%) e bromélia (4,5%) (JUNQUEIRA, 2013).

O crescimento desse setor, nos últimos anos, desencadeou um aumento na busca de informações sobre a produção de flo-

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte de Minas-FEGR/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha-MG, e-mail: elka@epamig.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas-FERN/Bolsista FAPEMIG, São João del-Rei-MG, e-mail: livia@epamig.br

<sup>3</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas-FERN/Bolsista FAPEMIG, São João del-Rei-MG, e-mail: simonereis@epamig.br

<sup>4</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, M.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas-FERN, São João del-Rei-MG, e-mail: erivelton@epamig.br

<sup>5</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas-FERN/Bolsista FAPEMIG, São João del-Rei-MG, e-mail: icsantos@epamig.br

res em todo o Brasil. Em Minas Gerais, a EPAMIG criou o Núcleo Tecnológico EPAMIG Floricultura (Nutef) em São João del-Rei. A equipe de pesquisadores do Nutef desenvolve pesquisas que buscam não só a produção de flores com qualidade e rentabilidade, mas também a segurança do trabalhador rural e o respeito ao meio ambiente. Além da área de pesquisa, há uma área demonstrativa aberta à visitação – o Espaço das Flores, que busca aproximar sociedade e EPAMIG (Fig. 1). Vários projetos de pesquisa com o cultivo de flores já foram implantados no Nutef e alguns dos resultados estão apresentados neste artigo.

## PRODUÇÃO INTEGRADA DE FLORES

A concorrência com as flores importadas tem exigido dos produtores brasileiros uma constante preocupação com a qualidade no processo de produção (JUNQUEIRA, 2013). A floricultura apresenta um alto uso de produtos químicos, como fertilizantes, inseticidas, fungicidas e reguladores de crescimento, usados para atingir padrões de qualidade desejáveis para a comercialização de flores.

Flores tratadas com pesticidas químicos, mesmo não sendo ingeridas, são prejudiciais à saúde, pois o contato com a pele pode ser uma via de contaminação dos funcionários de campo, dos lojistas que preparam os buquês e arranjos e do consumidor final. Atualmente, flores são bastante utilizadas em banhos terapêuticos e no adorno de pratos culinários, aumentando ainda mais as chances de intoxicações e alergias pelo uso excessivo de pesticidas (VEIGA, 2007; ALMEIDA et al., 2012). Parte da produção de flores no Brasil tem origem na agricultura familiar, e, dessa maneira, o uso indiscriminado de agrotóxicos coloca em risco toda a família (ALMEIDA et al., 2012). A preocupação crescente dos consumidores com a saúde e com a preservação do meio ambiente tem incentivado a adoção de práticas voltadas à sustentabilidade do agroecossistema (ALMEIDA et al., 2012; CARVALHO et al., 2013).

Dentre essas práticas agrícolas, pode-se destacar a produção integrada, que consiste na exploração agrária para produção de alimentos e outros produtos de alta qualidade, por meio de recursos naturais e de mecanismos reguladores para minimizar o uso de insumos e contaminantes, assegurando, assim, uma produção agrária sustentável (FRÁGUAS; FADINI; SANHUEZA, 2001).

A Produção Integrada de Flores (PI Flores) visa contribuir para a melhoria na qualidade da produção, otimizando a organização da propriedade, por meio da adoção de práticas adequadas de utilização da

água e do solo; manejo integrado de pragas (MIP), doenças e plantas daninhas; tratamentos pré e pós-colheita e uso racional de agrotóxicos (BRASIL, 2009; MARTINS et al., 2009). De acordo com Brasil (2009), a PI Flores é de extrema importância para o setor, pois viabilizará maior inserção e participação da floricultura brasileira no mercado mundial.

Pesquisas relacionadas com a produção integrada já estão sendo realizadas na EPAMIG e os resultados obtidos já têm sido utilizados para o desenvolvimento de estratégias no cultivo de rosas (Fig. 2).



Figura 1 - Espaço das Flores - Nutef EPAMIG - São João del-Rei, MG



Figura 2 - Qualidade das rosas produzidas em sistema de produção integrada na EPAMIG



As normas da PI Flores e Plantas Ornamentais já foram elaboradas e estão em fase de aprovação final e publicação, o que constituirá um grande avanço no setor de floricultura no Brasil, pois possibilitará a certificação das flores produzidas no País.

## MANEJO DO SOLO E ADUBAÇÃO

Em alguns dos trabalhos desenvolvidos na EPAMIG com a cultura da rosa e também do copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica*), já foi possível observar as vantagens e benefícios da redução da adubação química, utilizando para esse fim fontes alternativas de nutrientes como biofertilizantes, adubos verdes e esterco curtido.

A resposta das plantas à adubação orgânica não é imediata, entretanto, a longo prazo, as condições físicas, químicas e biológicas do solo são melhoradas. O contrário ocorre com a aplicação excessiva da adubação química que, a longo prazo, pode até inviabilizar a utilização do solo.

É possível cultivar rosas em sistema de produção integrada com redução de 25% da adubação química recomendada para Minas Gerais, quando associada à adubação orgânica constituída por esterco, biofertilizantes e bokashi. O biofertilizante é constituído de esterco bovino, água e sais minerais, formando um produto líquido a partir da biodigestão microbiológica de compostos orgânicos, produzido em sistema aberto ou fechado. Um biofertilizante com potencial para ser empregado na produção de rosas, já testado e aprovado pelas pesquisas da EPAMIG, é o Supermagro. Na cultura da roseira o Supermagro deve ser aplicado em pulverizações foliares, a cada 15 dias, na concentração de 5% (Fig. 3).

O bokashi é preparado utilizando-se como matéria-prima resíduos orgânicos (farelos de arroz e algodão, farinhas de soja, osso e peixe, dentre outros), e, como inoculantes, microrganismos eficazes – effective microorganisms (EM). É também



Figura 3 - Preparo de biofertilizante para aplicação no cultivo de rosas e copos-de-leite

Elka Fabiana Aparecida Almeida

um adubo orgânico rico em microrganismos benéficos para utilização em pequenas áreas cultivadas, como é o caso do cultivo de rosas. Por sua composição muito rica em matéria orgânica (MO), o bokashi proporciona ao solo as vantagens inerentes à MO e fomenta a atividade microbiana por sua riqueza em microrganismos.

A adubação verde constitui uma novidade promissora para o setor de floricultura e já é utilizada em diversos países no cultivo orgânico de flores. No Brasil, nas primeiras pesquisas desenvolvidas pela EPAMIG já foi possível observar que a escolha do adubo verde deve ser criteriosa, para que o efeito desejado não seja contrário.

O uso de adubos verdes no roseiral contribui para a redução de produtos fitossanitários (inseticidas, fungicidas, nematicidas, herbicidas) e de adubos químicos, principalmente os nitrogenados. Isso possibilita, ainda, diminuição nos custos de produção, aumento no período produtivo da área, onde se instalou o roseiral, melhoria na qualidade do solo, previne o processo de erosão e auxilia no manejo de plantas daninhas via mulching ou abafamento, competição e efeitos ale-

lopáticos. As espécies leguminosas são as mais recomendadas como adubo verde para o roseiral, pela capacidade de associação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio (N) atmosférico, como as do gênero *Rhizobium*, possibilitando aumento desse nutriente para as roseiras.

A adubação verde no cultivo de rosas pode ser utilizada antes do plantio das mudas, com o objetivo de aumentar o teor de MO no solo e até mesmo descompactá-lo, pois algumas espécies, como o tremço (*Lupinus albus*), possuem raízes profundas que possibilitam melhoria nas condições físicas do solo. Além do tremço são recomendadas plantas anuais, como feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), crota-lária (*Crotalaria juncea*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), aveia-preta (*Avena strigosa*), dentre outras. É preciso fazer um planejamento para semear essas espécies no período correto que favoreça a produção de biomassa, pois há algumas plantas que se desenvolvem melhor nas épocas mais quentes e outras nas épocas mais frias. Na época apropriada, em função do ciclo de cada espécie, as plantas são cortadas e incorporadas ao solo (Fig. 4).



O adubo verde também pode ser plantado em outras áreas e transportado para ser utilizado no cultivo de rosas. Para reduzir a mão de obra, as plantas perenes são mais adequadas. Plantas como feijão-guandu (*Cajanus cajan*) (Fig. 5), gliricídia (*Gliricidia sepium*), leucena (*Leucaena leucocephala*) e outras leguminosas devem ser plantadas em locais separados, geralmente como quebra-ventos, e devem ser cortadas, trituradas e colocadas nos canteiros. Além dos benefícios que essas plantas proporcionam ao solo a longo prazo, resultados de pesquisa mostram que o feijão-guandu também favorece a produção de rosas de melhor qualidade.

Assim como no cultivo de rosas, as pesquisas da EPAMIG também comprovam que a aplicação de biofertilizante em cultivo de copo-de-leite é bastante benéfica. Se a aplicação for realizada corretamente, é possível substituir a adubação química pela adubação com biofertilizante que é produzido em sistema anaeróbico, utilizando carvão, esterco bovino, cama-de-galinha e leite, vinhaça, açúcar mascavo, fosfato natural, FTE Br, urina de vaca e folhas trituradas de diversas plantas (crotalária, feijão-de-porco, amendoim forrageiro – *Arachis pintoi* e mamona – *Ricinus communis*). Em copo-de-leite, a aplicação de 250 mL por planta a cada 15 dias deve ser realizada no solo utilizando o biofertilizante na concentração de 45%.

A EPAMIG realizou um estudo do comportamento fisiológico do crescimento e do florescimento de plantas de copo-de-leite quanto à exigência nutricional da cultura, estabelecendo-se as curvas dos acúmulos de macro e micronutrientes, durante 12 meses de avaliação. O acúmulo de macronutrientes em copo-de-leite obedece a sequência:  $K > N > Ca > P = S > Mg$ , e de micronutrientes,  $Zn > Mn > Fe > B > Cu$ . Essa informação serve de orientação para o fornecimento dos nutrientes em quantidades adequadas, garantindo o desenvolvimento inicial satisfatório e o equilíbrio nutricional das plantas de copo-de-leite.



Figura 4 - Nabo forrageiro e aveia-preta cultivadas em estufa antes do plantio das roseiras

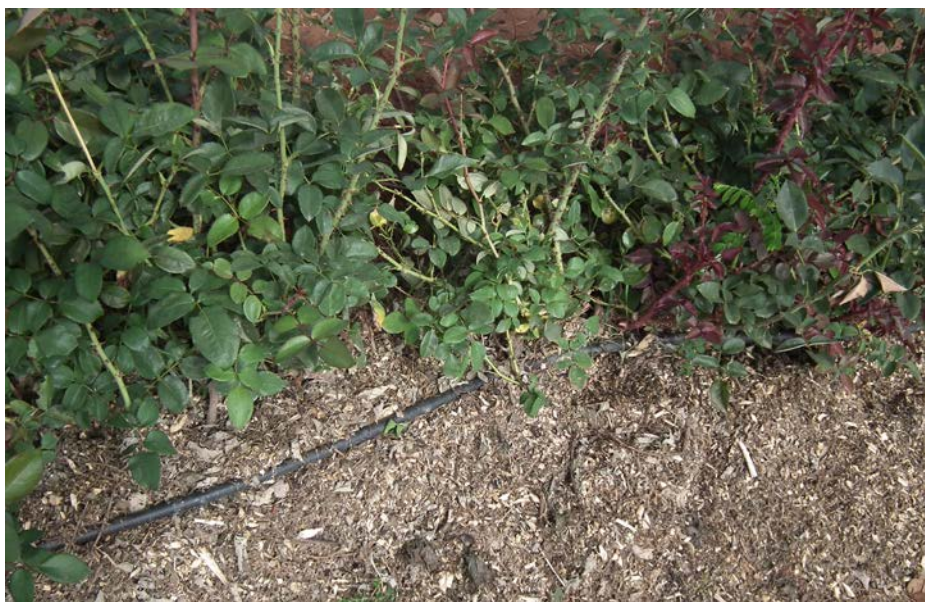


Figura 5 - Biomassa de feijão-guandu triturado e aplicado em linhas de plantio de roseiras

## CONTROLE ALTERNATIVO DE PRAGAS

O sucesso do manejo de pragas no cultivo de flores depende da correta identificação das espécies presentes na área e do uso de diferentes estratégias de controle que visam reduzir ou eliminar o impacto negativo causado. A EPAMIG tem realizado pesquisas sobre a adoção

de práticas adequadas de MIP e do uso racional de agrotóxicos, dentre outras medidas, visando contribuir para a melhoria na qualidade das flores produzidas. Essa é uma tendência crescente dos mercados nacional e internacional que visam à qualidade dos produtos, respeitando o ambiente e a saúde dos trabalhadores.

Primeiramente, para obter um manejo eficiente das pragas faz-se necessário



um monitoramento semanalmente ou por períodos mais curtos, dependendo das condições climáticas e da praga em questão. Essa avaliação ajuda na detecção dos picos populacionais das pragas e dos insetos benéficos (predadores e parasitoides) presentes no cultivo, proporcionando redução nos custos relacionados com os tratamentos químicos e com a melhoria da qualidade das flores produzidas.

As amostragens podem ser realizadas pela contagem dos insetos diretamente na planta ou utilizando armadilhas. As armadilhas de cor amarela são eficientes na captura de pulgões e moscas-brancas, e as de cor azul, para a captura de tripses. Essas armadilhas devem ser colocadas na altura do topo das plantas e em áreas de maior risco de infestação, como bordas dos cultivos, próximos à entrada ou nas aberturas de ventilação das casas de vegetação. Recomenda-se que seja utilizada uma armadilha a cada 200 m<sup>2</sup>.

A EPAMIG realizou um estudo para avaliar a ocorrência de pragas no cultivo de roseira em sistema de produção integrada e em sistema convencional (controle químico), durante um período de 12 meses. Foi verificado que ácaros (*Tetranychus urticae*), pulgões (*Macrosiphum rosae* e *M. euphorbiae*), moscas-brancas (*Bemisia tabaci*) e tripses (*Frankliniella occidentalis* e *F. schultzei*) foram os principais artrópodes fitófagos encontrados. Nesse estudo comprovou-se que o cultivo de rosas em sistema de produção integrada possibilita a redução da aplicação de defensivos químicos e o aumento da população de inimigos naturais na área; além disso, a produção e a qualidade das flores obtidas foram semelhantes às do sistema convencional.

Nas pesquisas da EPAMIG, também foi constatada que a diversificação de plantas dentro da área de cultivo pode restaurar a estabilidade natural do sistema e levar as populações de pragas a manterem-se em níveis mais baixos. O uso do adubo verde calopogônio (*Calopogonium mucunoides*) e do tagetes (*Tagetes erecta*) no cultivo da roseira contribui para reduzir a ocorrência de pragas, como ácaros e pulgões.

O controle alternativo de algumas pragas como ácaros, pulgões e lagartas pode ser feito por meio de podas e destruição das partes mais afetadas. Para o controle de ácaros, por exemplo, os produtores devem realizar o monitoramento para identificar os focos de infestação. Depois de identificado o foco de infestação, o produtor pode utilizar jatos de água por meio de pulverizadores mecânicos, pois a pressão do jato remove os ácaros das folhas e também proporciona um microclima desfavorável ao desenvolvimento do ácaro-rajado (Fig. 6). No entanto, deve-se ter cuidado para que a intensidade do jato de água não danifique as plantas.

A adoção de Boas Práticas de Produção, como o uso de produtos biológicos e alternativos, a fertilização equilibrada e um programa de sanitização, é muito importante, pois auxilia na manutenção da baixa população de artrópodes fitófagos, além de reduzir os custos no cultivo de roseira. Esses métodos utilizados em conjunto são eficientes para a produção de rosas de qualidade, menor risco aos trabalhadores envolvidos e com menor impacto ao meio ambiente.

No cultivo do copo-de-leite os principais artrópodes fitófagos encontrados são percevejos (*Parafurius discifer*), abelhas irapuá (*Trigona spinipes*), ácaros (*Tetranychus ludeni*), cochonilhas (*Coccus hesperidum*), tripses e formigas. Foi feito na EPAMIG o primeiro registro do ataque de *P. discifer* em copo-de-leite, no Brasil, e tal relato aponta essa espécie como potencial praga de copo-de-leite e, portanto, de interesse econômico para os produtores dessa planta ornamental. O conhecimento dos aspectos biológicos do percevejo *P. discifer* abre novas perspectivas quanto ao uso de medidas adequadas para seu monitoramento e controle no cultivo do copo-de-leite (Fig. 7).

Para evitar o dano causado pelas abelhas irapuá ao copo-de-leite pode-se ensacar a inflorescência com embalagens de tecido não tecido (TNT), visando obter flores de melhor qualidade. A época mais aconselhável para a realização do ensacamento é logo que as inflorescências estejam formadas, mas antes da sua abertura. A embalagem deve ser colocada cobrindo toda a inflorescência e prendendo a parte inferior com grampo ou arame, para que não se solte da haste do copo-de-leite (Fig. 8).



Figura 6 - Controle alternativo do ácaro-rajado nas roseiras com jatos de água

Simone N. Reis



Figura 7 - Adulto do percevejo fitófago *Parafurius discifer* e injúria causada pelo inseto na folha de copo-de-leite



Figura 8 - Injúria causada pelas abelhas irapuá em copo-de-leite e inflorescências protegidas com tecido não tecido (TNT)

## CONTROLE ALTERNATIVO DE DOENÇAS

Entre os desafios da produção agrícola estão a prevenção e o controle de doenças. Os patógenos causam danos muitas vezes irreversíveis, provocando perdas na produção e, em casos extremos, inviabilizando o cultivo em áreas atacadas. Na floricultura, a preocupação com a sanidade das plantas também é grande, uma vez que o produto final não pode apresentar defeitos ou injúrias.

Em roseiras, é intenso o número de doenças que afeta a cultura e que, na agricultura tradicional, leva o produtor a trabalhar com um calendário de aplicações de defensivos, independentemente da necessidade de uso dos produtos. E, por se tratar de culturas de uso não alimentar, muitos não veem a necessidade de respei-

tar prazos para colheita, o que pode gerar problemas nos outros elos da cadeia.

Nas pesquisas desenvolvidas pela EPAMIG, voltadas para o estudo da produção integrada, algumas práticas têm sido adotadas para reduzir a aplicação dos defensivos na cultura da rosa. A primeira é a aquisição de mudas saudáveis, o que impede a entrada de patógenos na área. O manejo adequado da adubação favorece o bom desenvolvimento da planta, que vai apresentar maior resistência a doenças.

O monitoramento da cultura e das condições climáticas é fundamental para o sucesso da produção integrada, pois gera informações importantes para a tomada de decisão quanto ao momento de aplicação de um defensivo agrícola. Como medida de controle preventivo, alguns produtos naturais foram testados e atingiram o efeito esperado, reduzindo a necessidade

de pulverizações com químicos. Para prevenir a incidência de oídio em roseiras, são recomendadas aplicações semanais de bicarbonato de sódio a 0,1%. Quando as condições ambientais são favoráveis ao desenvolvimento de oídio, a aplicação de leite cru, na concentração de 10% a 20%, auxilia no combate à doença.

## IRRIGAÇÃO

O uso de técnicas apropriadas, como o cultivo em ambiente protegido e a irrigação, é fundamental para o estabelecimento de uma agricultura moderna, de modo que se produza de maneira sustentável e com o menor grau de risco possível. Os desperdícios de água que ocorrem na produção de flores são devidos à falta de conhecimento, pelos produtores, quanto à quantidade adequada a ser aplicada, para o bom desenvolvimento das plantas, e ao momento que se deve acionar a irrigação. Assim, muitos produtores realizam irrigações várias vezes ao dia, sem qualquer critério técnico.

Pesquisas realizadas na EPAMIG mostraram que a produtividade da roseira apresenta redução pelo déficit e excesso hídrico. O cultivo deve ser realizado mantendo-se a umidade no solo próxima à capacidade de campo. Para obter melhor lucratividade, devem ser realizadas irrigações com tensões de água no solo de 15 e 30 quilopascal (kPa). A lâmina de irrigação de aproximadamente 1.980 mm proporciona maior produção e qualidade de rosas de forma economicamente viável.

Para melhorar a qualidade da produção, deve-se usar a água de forma mais eficiente na irrigação, a fim de obter melhor resposta da planta à adubação.

É possível cultivar copo-de-leite em vasos, sem o uso de solo, somente com um substrato inerte, em ambientes protegidos. O sistema fechado de cultivo sem solo, conhecido como *ebb and flow* ou *ebb and flood*, foi testado na EPAMIG para copo-de-leite (Fig. 9) e apresenta vantagens, tais como: alto potencial de produção em relação aos custos mínimos relacionados com o substrato, recirculação





Elka F. A. Almeida

Figura 9 - Cultivo de copo-de-leite na EPAMIG utilizando-se o sistema ebb and flood

das frações drenadas, a qual previne a poluição ambiental causada pela aplicação de fertilizantes e defensivos nos solos, e a economia na mão de obra e no tempo gasto para irrigar. Além disso, por meio desse sistema, é possível a rápida eliminação de plantas doentes, principalmente aquelas afetadas pela podridão mole, causada pela bactéria *Pectobacterium carotovorum*. Neste tipo de cultivo, as irrigações são realizadas por um sistema de subirrigação por capilaridade, isto é, imersão de 40% a 50% do volume dos vasos, a partir da base, em solução nutritiva.

## PÓS-COLHEITA DE FLORES

As pesquisas da EPAMIG são multidisciplinares e envolvem toda a cadeia produtiva da produção de flores, inclusive estudos relativos a pós-colheita.

A qualidade das flores não pode ser aumentada após a colheita, mas deve ser obtida por meio do correto manejo da adubação, irrigação, controle de pragas e doenças e realização dos tratamentos culturais inerentes à cultura.

Em função disso, a EPAMIG realiza estudos para avaliar a influência do manejo feito no campo quanto à qualidade e à

durabilidade das flores de corte (Fig. 10). Para aumentar a durabilidade das flores são realizadas pesquisas para avaliar diferentes pontos de colheita das flores e utilização de produtos na solução de pulsing e/ou na solução de manutenção das flores. Resultados mostram que o consórcio de rosas com calopogônio reduz a durabilidade das rosas. Copos-de-leite colhidos mais fechados apresentam maior durabilidade. O uso de sacarose com dicloro isocianurato de sódio na solução de manutenção aumenta a durabilidade de gérberas, e a sacarose na solução de pulsing aumenta a durabilidade de antúrios. Já para rosas e gipsofila, o produto Cristal Clear proporciona maior durabilidade, quando comparado à sacarose e ao hipoclorito de sódio.

## CULTURA DE TECIDOS E MICROPROPAGAÇÃO

Dentre os desafios enfrentados no cultivo de flores e plantas ornamentais, destaca-se a produção de mudas de qualidade. Por meio do estudo das técnicas mais adequadas para produção de mudas in vitro é possível estabelecer protocolos que visem obter elevado número de mudas de qualidade com menor custo, isentas de

patógenos e que favoreçam a produção de determinada espécie em escala comercial.

As plantas oriundas de micropropagação são homogêneas, tendem a atingir a fase de florescimento mais precocemente e serão menos sujeitas à ocorrência de doenças e, em alguns casos, a aumentar a produção. Os métodos de cultura de tecidos também são muito utilizados para espécies raras e de difícil propagação.

Por ser um ramo agrícola importante com potencial de crescimento e gerador de emprego e renda, o investimento em mudas de qualidade é um passo importante para o sucesso da produção. No caso das flores e das plantas ornamentais, protocolos de micropropagação já estão estabelecidos para algumas espécies, sendo possível inclusive a criação de biofábricas de plantas. Algumas espécies, no entanto, ainda precisam ser estudadas.

Os estudos desenvolvidos na EPAMIG também buscam os protocolos para a produção de mudas de diversas espécies de flores que ainda são pouco estudadas na cultura de tecidos. É o caso do copo-de-leite e de algumas espécies tropicais como bastão-do-imperador (*Etlingera elatior*), sorvetão (*Zingiber spectabile*)



Figura 10 - Estudos sobre pós-colheita de flores na EPAMIG

entre outras. As pesquisas em andamento visam à produção de mudas de qualidade dessas espécies com o objetivo de acelerar o processo produtivo e a produção em menor espaço de tempo.

## CONSIDERAÇÃO FINAL

O Nutef está localizado em São João del-Rei, próximo aos municípios que mais produzem flores em Minas Gerais, como é o caso de Barbacena, conhecida como a “cidade das rosas”, e outros na região Sul de Minas, o que favorece o deslocamento de produtores para visitas técnicas, onde ocorrem a transferência e a difusão das tecnologias geradas pelas pesquisas realizadas.

Diversos projetos de pesquisa com o cultivo de flores implantados na EPAMIG, e que visam à aplicação de Boas Práticas Agrícolas (BPA) na floricultura, estão disponíveis aos produtores. A adoção da PI Flores permitirá o uso racional de insumos, adequação do manejo da irrigação,

adubação, controle de pragas e doenças, além de proporcionar menores riscos aos trabalhadores envolvidos e ao ambiente. Tudo isso tornará a produção de flores uma atividade sustentável economicamente.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E.F.A. et al. **Produção de rosas de qualidade**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2012. 68p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 100).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção integrada no Brasil**: agropecuária sustentável alimentos seguros. Brasília, 2009. 1008p.
- CARVALHO, L.M. et al. Integrated production of roses: influence of the soil management in the occurrence of pests and natural enemies. *Acta Horticulturae*, n.970, p.361-366, 2013.
- FRÁGUAS, J.C.; FADINI, M.A.M.; SANHUEZA, R.M.V. Componentes básicos para elaboração de um programa de produção integrada de frutas. *Informe Agropecuário*. Produção Integrada de Frutas, Belo Horizonte, v.22, n.213, p.19-23, nov./dez. 2001.

IBRAFLOR. **Uma visão do mercado de flores**. Holambra, 2012. Disponível em: <[http://www.ibraflor.com/ns\\_mer\\_interno.php](http://www.ibraflor.com/ns_mer_interno.php)>. Acesso em : 1 Jan. 2013.

JUNQUEIRA, H. Fechado para exportação. *Revista Ecojardim*, São Paulo, ano 2, n.9, p.10-12, maio/jun. 2013. Disponível em: <<http://www.mflip.com.br/pub/lamonica/index3/?numero=9>>. Acesso em: 16 set. 2013.

MARTINS, M.V. de M. et al. Produção Integrada de Flores no Brasil. *Informe Agropecuário*. Floricultura: tecnologias, qualidade e diversificação, Belo Horizonte, v.30, n.249, p. 64-66, mar./abr. 2009.

OPITZ, R. **Mercado brasileiro**: nova fotografia do setor de flores e plantas ornamentais e seus principais gargalos. Holambra: IBRAFLOR, 2012. Disponível em: <[http://www.ibraflor.com/ns\\_mer\\_interno.php](http://www.ibraflor.com/ns_mer_interno.php)>. Acesso em: 5 fev. 2013.

VEIGA, M.M. Agrotóxicos: eficiência econômica e injustiça socioambiental. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v.12, n.1, p.145-152, jan./mar. 2007.



# Utilização da carbonatação do leite na fabricação de queijos

*Junio César Jacinto de Paula<sup>1</sup>, Denise Sobral<sup>2</sup>, Renata Golin Bueno Costa<sup>3</sup>, Gisela de Magalhães Machado<sup>4</sup>, Vanessa Aglaê Martins Teodoro<sup>5</sup>, Antônio Fernandes de Carvalho<sup>6</sup>*

**Resumo** - A pré-acidificação do leite com dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), para a fabricação de queijos, pode trazer benefícios tecnológicos e econômicos. O  $\text{CO}_2$  não é tóxico, mas o Serviço de Inspeção Federal (SIF) brasileiro ainda proíbe sua adição para fabricação de queijos e outros produtos lácteos, alegando que seus efeitos microbiológicos podem prejudicar a adoção de boas práticas, embora não haja qualquer indicação nesse sentido. No entanto, os principais efeitos benéficos para os queijos são de caráter tecnológico. Queijos produzidos com leite pré-acidificado com  $\text{CO}_2$  apresentam reduções significativas nos tempos de coagulação e total de fabricação, o que possibilitaria a redução da dose de coagulante e a otimização do processo de fabricação. Observam-se, também, aumento significativo da firmeza da coalhada, maior liberação de soro e alterações no rendimento.

**Palavras-chave:** Queijo. Coagulação. Dióxido de carbono. Pré-acidificação do leite.

## Use of milk carbonation for cheese production

**Abstract** - The preacidification of milk with carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ) for cheese production can bring technological and economic benefits.  $\text{CO}_2$  is not toxic, but the Serviço de Inspeção Federal (SIF) still prohibits its addition for the production of cheese and other dairy products, since microbiological effects could hinder the adoption of good practices of production, although there is no indication of this kind of effect. However, the main benefits for the production of cheeses are technological. Cheeses produced with milk preacidified with  $\text{CO}_2$  show significant reductions in clotting and total production time, which would allow the reduction of the coagulant dose and optimization of the manufacturing process. A significant increase in curd firmness, release of whey and cheese yield can also be obtained.

**Key-words:** Cheese. Clotting. Carbon dioxide. Milk preacidification.

### INTRODUÇÃO

A pré-acidificação do leite para fabricação de queijos traz diversos benefícios relacionados tanto com a tecnologia de produção quanto com a redução de custos do produto final. Alguns autores relatam efeitos positivos da pré-acidificação na fabricação de queijos, tais como: redução do tempo de coagulação, com possibilidade

de diminuição da dose de coagulante utilizada, aumento da consistência da coalhada, alterações no rendimento, maior liberação de soro e melhoria no controle do processo (LOSS; HOTCHKISS, 2003).

O dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), adicionado por meios artificiais, pode ser utilizado para a acidificação do leite, com redução de pH e diminuição do tempo de coagula-

ção (PAULA, 2006). O  $\text{CO}_2$  é solúvel no leite e mantém-se nessa forma ao longo do processo de fabricação de queijos de massa crua (temperatura de 38 °C). O  $\text{CO}_2$  permanece nos queijos durante a maturação, estocagem e distribuição (LOSS; HOTCHKISS, 2003).

O  $\text{CO}_2$  é normalmente adicionado na linha de alimentação do tanque de fabri-

<sup>1</sup>Bacharel Ciência e Tecnologia de Laticínios, D.Sc., Pesq./Prof. EPAMIG-ILCT/Bolsista FAPEMIG, Juiz de Fora-MG, e-mail: junio@epamig.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Alimentos, D.Sc., Pesq./Prof<sup>a</sup> EPAMIG-ILCT/Bolsista FAPEMIG, Juiz de Fora-MG, e-mail: denisesobral@epamig.br

<sup>3</sup>Eng<sup>a</sup> Alimentos, D.Sc., Pesq./Prof<sup>a</sup> EPAMIG-ILCT/Bolsista FAPEMIG, Juiz de Fora-MG, e-mail: renata.costa@epamig.br

<sup>4</sup>Eng<sup>a</sup> Alimentos, M.Sc., Pesq./Prof<sup>a</sup> EPAMIG-ILCT/Bolsista FAPEMIG, Juiz de Fora-MG, e-mail: giselammachado@epamig.br

<sup>5</sup>Médica-Veterinária, D.Sc., Pesq./Prof<sup>a</sup> EPAMIG-ILCT/Bolsista FAPEMIG, Juiz de Fora-MG, e-mail: vanessa.teodoro@epamig.br

<sup>6</sup>Farmacêutico-bioquímico, D.Sc., Prof. Adj. UFV - Depto. Tecnologia de Alimentos, Viçosa-MG, e-mail: antoniofernandes@ufv.br

cação. A taxa de injeção do  $\text{CO}_2$  e o tempo de contato com o leite, antes da adição do coalho, são calculados quando o sistema é instalado. Uma das vantagens do uso do  $\text{CO}_2$  é a redução até pela metade da quantidade de coalho sem efeitos adversos à fabricação do queijo (PAULA, 2006). Isso pode ser explicado pelo aumento do cálcio iônico no leite, independentemente da espécie (vaca, cabra e ovelha), quando o  $\text{CO}_2$  é adicionado. A adição do  $\text{CO}_2$  no leite e sua posterior retirada pela agitação à pressão atmosférica promove uma maior concentração de cálcio iônico, quando comparado com o leite não carbonatado e, conseqüentemente, melhora a produção de queijos (FUENTE et al., 1998).

Em queijo Cheddar, produzido com leite pré-acidificado com  $\text{CO}_2$  até pH 6,56, foi observada uma redução no tempo total de fabricação (ST-GELAIS et al., 1997). Em outro trabalho com queijo Cheddar pré-acidificado com  $\text{CO}_2$  até pH de 5,93, a redução no tempo total de fabricação foi de 15 min e foi verificada também uma diminuição de 10 min no tempo entre a adição do coagulante e a drenagem do soro (NELSON; LYNCH; BARBANO, 2004). Já em queijos espanhóis, nos quais o pH foi reduzido de 6,65 para 6,0 pela adição de  $\text{CO}_2$ , foi verificada uma redução de 80% no tempo de coagulação enzimática (CALVO; MONTILLA; OLANO, 1993).

Montilla, Calvo e Olano (1995) verificaram que na fabricação do queijo Ibérico, com incorporação de  $\text{CO}_2$  no leite, houve uma redução de 75% na dose de coalho utilizada e, por causa disso, houve também diminuição na proteólise. Apesar dessa redução, não foram verificadas diferenças nas características sensoriais dos queijos fabricados com e sem adição de  $\text{CO}_2$ .

Ruas-Madiedo et al. (1998) adicionaram  $\text{CO}_2$  ao leite cru, que permaneceu armazenado por quatro dias em temperatura de refrigeração (4 °C). Depois, o leite foi pasteurizado e utilizado na fabricação do queijo espanhol Afuega'l Pitu. Os resultados obtidos foram semelhantes

aos de outros trabalhos, com redução da proteólise nos primeiros estádios de fabricação do queijo produzido com leite tratado com  $\text{CO}_2$ , sem diminuição do seu rendimento. As possíveis causas da prevenção da perda de rendimento do queijo podem ser uma redução da multiplicação de bactérias psicrotróficas e, conseqüentemente, das proteases produzidas por esses microrganismos durante o armazenamento refrigerado do leite tratado com  $\text{CO}_2$  e também uma diminuição na atividade da plasmina, decorrente do menor pH do leite.

Na fabricação de um queijo espanhol de massa dura, denominado Manchego, houve redução de 60% no tempo de coagulação do leite tratado com  $\text{CO}_2$  (RUAS-MADIEDO et al., 2002). Alguns aspectos tecnológicos foram alterados, como redução do tempo de coagulação e aumento da consistência da coalhada. No entanto, não houve alteração no rendimento entre os queijos fabricados com leite adicionado de  $\text{CO}_2$  e sem adição (RUAS-MADIEDO et al., 2002).

O queijo Minas Frescal, tipicamente brasileiro, foi também produzido, em escala piloto, com leite pasteurizado tratado com  $\text{CO}_2$ , o que impactou no tempo de coagulação, que foi menor (redução de 80%). Nesse trabalho, a pré-acidificação do leite foi realizada com adição de ácido láctico e de  $\text{CO}_2$ , para reduzir 0,6 unidade de pH, ou seja, o leite passou de pH 6,8 para 6,2 (DIAS; GIGANTE, 2009).

O efeito da acidificação do leite com  $\text{CO}_2$  sobre a dosagem de coagulante empregado na fabricação de queijos foi avaliado por Silveria, Dias e Gigante (2009), os quais observaram que a redução do pH favorecia a atividade da enzima do coagulante no leite. A redução do pH para 6,6, 6,4 e 6,2 implicou na redução da dosagem de coagulante em, aproximadamente, 33%, 65% e 74%, respectivamente.

Além de verificar a redução do tempo de coagulação, outro estudo avaliou a influência na proteólise e na maturação do queijo Cheddar fabricado

com a pré-acidificação do leite com  $\text{CO}_2$  pela adição de, aproximadamente, 1,6 g/L no leite refrigerado até alcançar pH 5,9 a 31 °C. Os queijos foram fabricados com a mesma tecnologia, inclusive sem a alteração na dosagem de coagulante. Não houve diferença no teor de umidade, no entanto, o teor de cálcio do queijo tratado com  $\text{CO}_2$  foi menor do que o queijo fabricado com leite sem adição de  $\text{CO}_2$ . Além disso, o teor de  $\text{CO}_2$  nos queijos tratados (0,337 g/L) foi maior em relação ao controle (0,124 g/L) e manteve-se maior durante os seis meses de maturação, assim como os índices de proteólise. Esses altos índices em queijos fabricados com leite pré-acidificado com  $\text{CO}_2$  podem ser explicados pelo aumento da atividade da quimosina ou pelo aumento da disponibilidade do substrato na fase aquosa ou, ainda, pela maior retenção da quimosina na massa, decorrente da redução do pH (NELSON; LYNCH; BARBANO, 2004).

Pode-se observar que a literatura relata as propriedades e os efeitos tecnológicos da utilização do  $\text{CO}_2$  no leite e em produtos lácteos. No entanto, estudos sobre o assunto, principalmente em relação à tecnologia na fabricação de queijos, são ainda limitados.

## SISTEMA DE INJEÇÃO E CONDIÇÕES DE CARBONATAÇÃO

Na pré-acidificação com  $\text{CO}_2$ , o leite normalmente é tratado em pasteurizador com placas a 72 °C, por 15 segundos, e resfriado para 32 °C, utilizando-se a regeneração do sistema.

Na montagem do sistema de carbonatação, um expansor de aço inoxidável é inserido na tubulação de saída de leite pasteurizado, após a seção de regeneração do pasteurizador. Um tubo retardador de aço inoxidável, com uma válvula sanitária de controle de pressão inserida no final, é adicionado após o ponto de injeção de  $\text{CO}_2$ , permitindo, pelo menos, 15 segundos de tempo de contato para incorporação de  $\text{CO}_2$  no leite pasteurizado. Um medidor de



pressão é colocado na linha, logo antes da válvula de controle de pressão.

A quantidade de  $\text{CO}_2$  adicionada ao leite é controlada em função da leitura de pH do leite no tanque de fabricação, por meio da abertura ou do fechamento da válvula de controle de fluxo de  $\text{CO}_2$ , até obtenção de valores de pH na faixa desejada.

A Figura 1 mostra o desenho esquemático do sistema de carbonatação utilizado para acidificação do leite.

## PESQUISAS REALIZADAS NA EPAMIG

Em 2010, a EPAMIG por meio do Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILCT) executou um projeto de pesquisa com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), no qual foi avaliada a utilização de  $\text{CO}_2$  dissolvido no leite para a fabricação dos queijos Minas Frescal e Minas Padrão. Os resultados foram publicados na revista do ILCT (PAULA et al., 2012).

Dentre os resultados obtidos pode-se destacar que a incorporação de  $\text{CO}_2$  não afetou o perfil fermentativo da cultura lática no queijo Minas Padrão, bem como não alterou a composição, as características organolépticas e a aceitação sensorial dos queijos. Aqueles produzidos com leite pré-acidificado com injeção de  $\text{CO}_2$  apresentaram reduções significativas nos tempos de fabricação. Também foi detectada menor porcentagem de perda de proteína no soro de ambos os queijos tratados com injeção de  $\text{CO}_2$ , o que indica possibilidade de maior rendimento na fabricação.

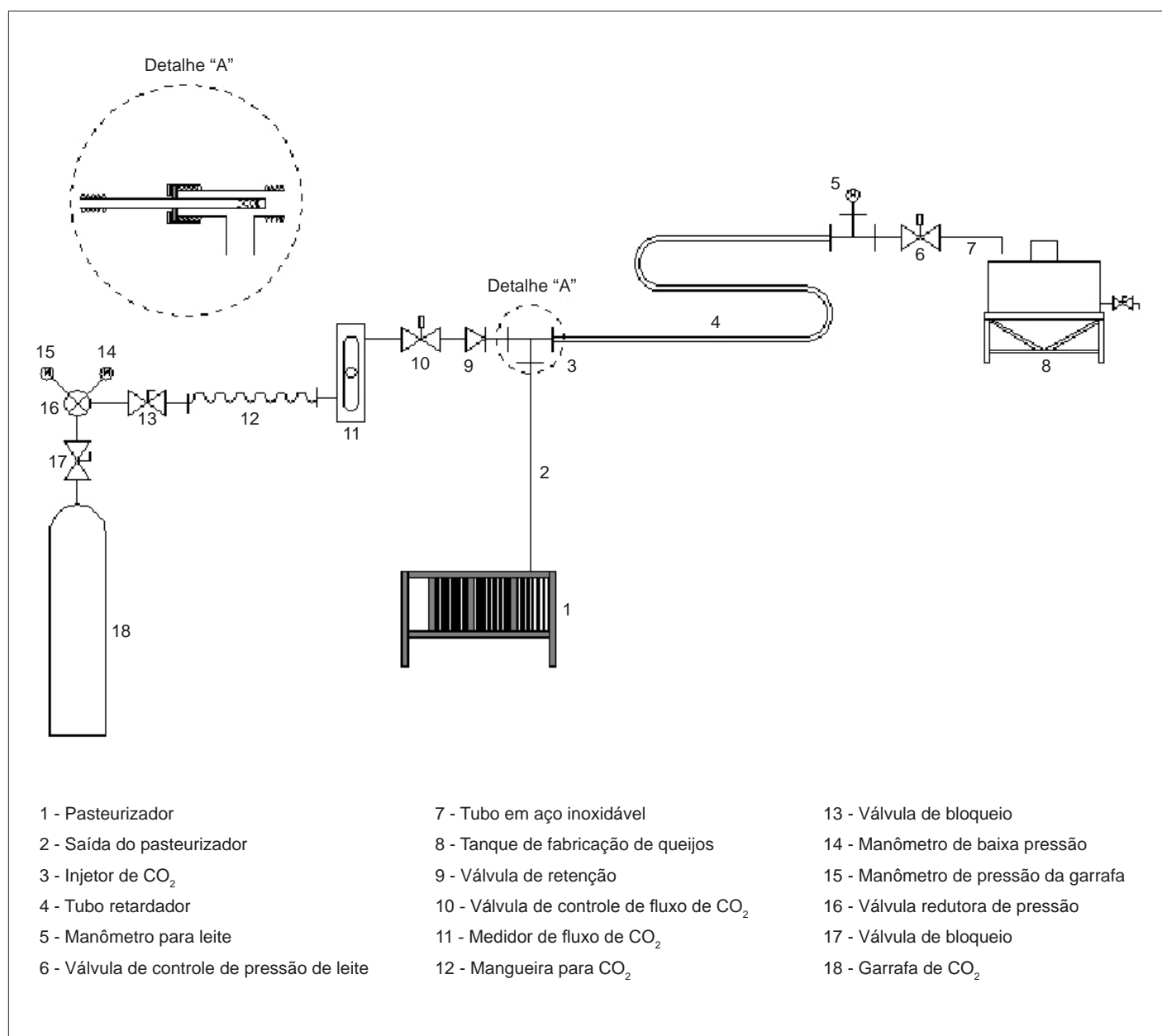


Figura 1 - Sistema de carbonatação para leite utilizado no experimento

## Fabricação do queijo Minas Frescal

Para a fabricação do queijo Minas Frescal, o leite padronizado para 3% (m/m) de gordura e pasteurizado (carbonatado ou não) foi adicionado de cloreto de cálcio e acidificado lentamente com solução de ácido láctico diluída a 1% (v/v), para aumentar a acidez em 2 °Dornic. A temperatura foi ajustada para 35 °C e procedeu-se a coagulação com adição de dose normal de coagulante. A coalhada foi cortada em cubos de 2 cm de aresta e deixada em repouso. Após 5 minutos, iniciou-se a mexedura lenta. A massa foi então colocada em fôrmas de Minas Frescal de 250 g e deixadas em repouso para o dessoramento e para a realização das viragens. Em seguida, realizou-se a salga em salmoura refrigerada por 40 minutos e os queijos foram deixados na própria fôrma para a secagem até o dia seguinte, quando foram acondicionados em embalagens plásticas de polietileno e armazenados sob refrigeração a 5 °C.

### Efeito do CO<sub>2</sub> no tempo de fabricação para o queijo Minas Frescal

O tempo entre a adição de coagulante e o corte da coalhada foi 42% menor para o tratamento com CO<sub>2</sub> em comparação ao tratamento controle, conforme apresentado no Quadro 1. Sendo assim, o CO<sub>2</sub> diminuiu o tempo gasto para a fabricação do queijo Minas Frescal. Esse fato pode ser explicado pelo menor pH do leite antes da coagulação, que se aproximou do pH ótimo de atuação da enzima coagulante, resultando em maior firmeza da coalhada e na redução do tempo de coagulação.

Um fator importante a ser considerado é a quantidade de cálcio solúvel que pode ser maior no leite tratado com CO<sub>2</sub>. Quanto maior a quantidade de cálcio solúvel presente no meio, mais rápida será a formação do coágulo e maior a sua firmeza. O menor pH do leite também favorece o aumento da velocidade de agregação das micelas, aumentando a firmeza do gel durante a coagulação. Esse aumento na agregação

QUADRO 1 - Médias e desvio-padrão dos tempos durante a fabricação para os tratamentos para o queijo Minas Frescal

Etapas da fabricação	Tempo gasto em minutos (média ± DP)		Redução do tempo tratamento vs. controle	
			minutos	%
	CO <sub>2</sub>	Controle	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Coagulação	17 ± 3 b	29 ± 2 a	12	42
Tempo total de fabricação	40 ± 3 b	52 ± 2 a	12	24

NOTA: Nas linhas, letras iguais indicam valores semelhantes, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

DP - Desvio-padrão.

micelar decorre da diminuição da estabilidade das micelas por neutralização das cargas negativas e pela difusão de fosfato de cálcio intramolecular para a fase contínua, aumentando a disponibilidade de íons cálcio em solução (FOX et al., 2000).

O tempo total de fabricação também foi consideravelmente menor com o leite pré-acidificado com injeção de CO<sub>2</sub> (redução de 24%), principalmente por causa da diminuição no tempo de coagulação, como pode ser observado no Quadro 1.

## Fabricação do queijo Minas Padrão

Para a fabricação do queijo Minas Padrão, o leite padronizado para 3% (m/m) de gordura e pasteurizado (carbonatado ou não) foi adicionado de cloreto de cálcio, fermento láctico mesofílico, e a temperatura foi ajustada para 35 °C. Deixou-se o leite em repouso por 20 minutos e procedeu-se a coagulação até a coalhada apresentar ponto de corte. A coalhada foi cortada em cubos de 1,0 a 1,5 cm de aresta e deixada em repouso. Após 5 minutos, realizou-se a primeira mexedura lenta por 20 minutos. A segunda mexedura foi realizada com aquecimento da massa com vapor indireto até 38 °C. O ponto final foi identificado pela ligeira consistência dos grãos. O soro foi drenado e a massa foi pré-prensada. Em seguida, o bloco de massa foi cortado e colocado em fôrmas cilíndricas de 500 g, equipadas com dessoradores no corpo e na tampa. Os queijos foram prensados, virados e deixados na prensa até obter pH 5,5. Após a fermentação, os queijos foram

colocados em salmoura refrigerada por 6 horas e secados até o dia seguinte, quando foram embalados a vácuo.

### Efeito do CO<sub>2</sub> no tempo de fabricação para o queijo Minas Padrão

O tempo de coagulação foi 45% menor para o tratamento com CO<sub>2</sub> em comparação ao tratamento controle, conforme apresentado no Quadro 2. O efeito do CO<sub>2</sub> foi significativo na redução do tempo de coagulação para o queijo Minas Padrão.

A pré-acidificação do leite com injeção de CO<sub>2</sub> produziu um coágulo mais firme que pode ser detectado pelo toque e pela resistência da coalhada ao ser cortada. Tal fato pode ser explicado pelo baixo pH do leite antes da coagulação, aproximando-se do pH ótimo de ação da enzima coagulante (pH 6,0), resultando em maior firmeza da coalhada e na redução do tempo de coagulação (FOX et al., 2000).

Para queijos de massa prensada também deve-se considerar a quantidade de cálcio solúvel que pode ser maior no leite tratado com CO<sub>2</sub>, e quanto maior, mais rápida será a formação e maior a firmeza do coágulo (NELSON; LYNCH; BARBANO, 2004).

De regra geral, pode-se considerar que quanto menor o pH do leite, maior a velocidade de agregação das micelas e aumento da firmeza do gel durante a coagulação. Tal aumento na agregação micelar também decorre da diminuição da estabilidade das micelas por neutrali-



QUADRO 2 - Médias e desvio-padrão dos tempos durante a fabricação para os diferentes tratamentos para o queijo Minas Padrão

Variáveis	Tempo gasto (minutos)		Redução do tempo (tratamento vs. controle)	
	CO <sub>2</sub> (X ± DP)	Controle (X ± DP)	minutos	%
Coagulação	19 ± 2 b	34 ± 6 a	15	45
Mexedura	32 ± 3 b	43 ± 5 a	10	25
Adição do coagulante até o ponto	51 ± 6 b	77 ± 10 a	26	34
Tempo total de fabricação	71 ± 6 b	97 ± 10 a	26	27

NOTA: Nas linhas, letras iguais indicam valores semelhantes, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

X - Média; DP - Desvio-padrão.

zação de cargas negativas e pela migração de fosfato de cálcio coloidal para a fase aquosa, aumentando a disponibilidade de íons cálcio em solução (FOX et al., 2000).

Outro fator a ser considerado é a perda do CO<sub>2</sub> durante a etapa de pré-maturação do leite com fermento e aquecimento da massa durante a mexedura para o queijo Minas Padrão, além da ausência de adição de ácido láctico, fatores que diminuíram o efeito do CO<sub>2</sub> nos tempos de fabricação.

O efeito do tratamento com injeção de CO<sub>2</sub> foi também aparente na redução do tempo de mexedura (25%) em comparação ao tratamento controle. Tal fato também pode ser atribuído ao menor pH do leite antes da coagulação, que favoreceu a formação de um coágulo mais poroso e com maior capacidade de expulsão de soro. Esse apresentou maior dessoramento e a obtenção do ponto foi possível em menor tempo.

O tempo total entre a adição do coagulante até o ponto foi 34% menor com o leite pré-acidificado com injeção de CO<sub>2</sub> em comparação ao controle. Isso foi possível principalmente pela diminuição do tempo de coagulação e do tempo de mexedura necessário para obtenção do ponto que, para o queijo Minas Padrão, foi detectado empiricamente pela ligeira consistência dos grãos ao serem tocados com a mão.

O tempo total de fabricação também foi consideravelmente menor com o

leite pré-acidificado com injeção de CO<sub>2</sub> (26 minutos, 27%) em relação ao tratamento controle.

Silveria et al. (2009) observaram que o abaixamento do pH foi acompanhado da redução da dose de coagulante necessária para coagulação do leite ao mesmo tempo. Em pH 6,20, foi registrada a redução de, aproximadamente, 74% de coagulante em relação ao leite controle. A necessidade de menor concentração de enzimas com o abaixamento de pH é consequência do aumento da atividade da quimosina que está associada ao aumento da velocidade de quebra das ligações 105-106 da kappa-caseína (DALGLEISH, 1993).

Para Nelson, Lynch e Barbano (2004), qualquer tratamento que possa reduzir o tempo de fabricação, sem efeitos prejudiciais nas propriedades sensoriais e funcionais dos queijos, é interessante para aumentar a competitividade das indústrias de laticínios.

### Efeito do CO<sub>2</sub> na consistência da coalhada

Foram encontradas diferenças detectáveis na consistência e na estrutura das coalhadas com e sem adição de CO<sub>2</sub>. A pré-acidificação do leite com injeção de CO<sub>2</sub> produziu um coágulo mais firme e uniforme. O menor pH do leite tratado com CO<sub>2</sub> antes da coagulação auxiliou na atuação do coagulante e no aumento do teor de cálcio solúvel presente no meio, o

que é primordial para a estrutura da matriz proteica.

O tratamento com CO<sub>2</sub> permitiu a formação de uma coalhada mais firme, com melhores condições de aprisionamento de constituintes como gordura, o que evitaria seu esfacelamento no corte, podendo, assim, aumentar o rendimento técnico pela diminuição das perdas de constituintes do leite, durante o processo de fabricação dos queijos.

### Efeito do CO<sub>2</sub> na microestrutura dos queijos

Os queijos Minas Frescal e Minas Padrão, tratados com injeção de CO<sub>2</sub>, apresentaram microestrutura mais compacta e mais porosa em comparação ao tratamento controle. Esse comportamento pode ser atribuído à obtenção de um pH mais baixo provocado pelo tratamento com injeção de CO<sub>2</sub>, que também propiciou a formação de redes de proteínas mais curtas, com partículas de caseínas de tamanhos menores, favorecendo a formação de estrutura proteica mais porosa e mais compacta.

Na Figura 2, são apresentadas micrografias da microscopia eletrônica de varredura dos queijos dos diferentes tratamentos.

Como existe grande relação entre composição, microestrutura, reologia e textura, a maior acidificação do queijo e o abaixamento do pH pode levar a alterações significativas no produto, incluindo redução no rendimento, por causa do maior dessoramento provocado pela estrutura mais porosa do queijo, o que diminui a capacidade natural de retenção de água.

Assim, a umidade dos queijos pode diminuir durante as etapas finais e ao longo da vida de prateleira, como os do tipo Minas Frescal. Pode-se inferir que a utilização de CO<sub>2</sub> no leite, para a fabricação de queijos, deve ser acompanhada de controle rigoroso do pH do leite e das etapas de fabricação, visando maximizar seus benefícios tecnológicos.

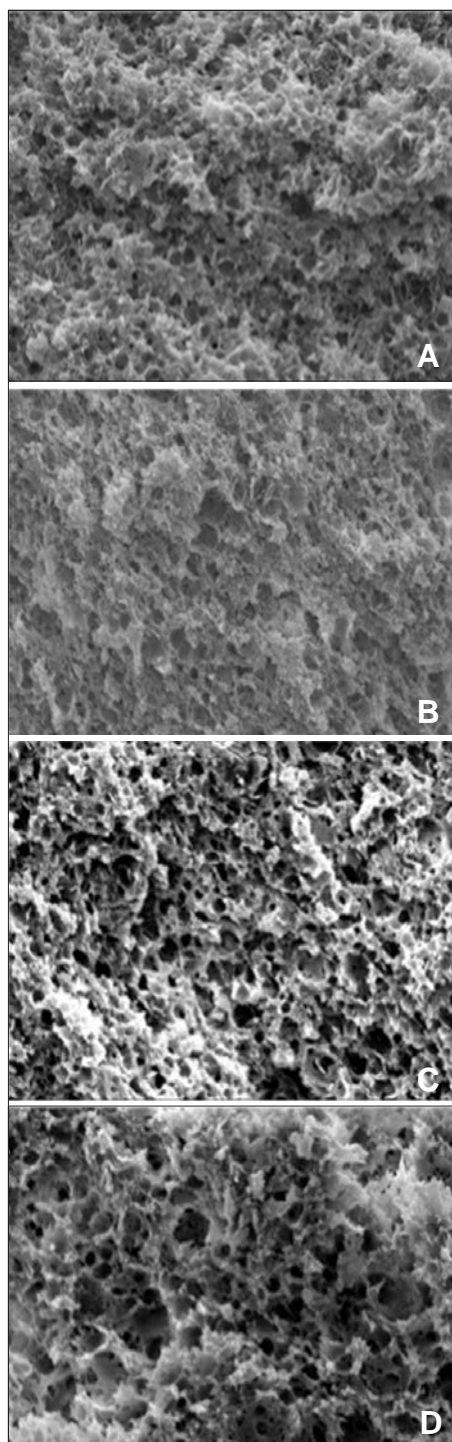


Figura 2 - Micrografias eletrônica de varredura obtidas no microscópio eletrônico – marca Leo, modelo 1430 VP – operando com 15 kV

NOTA: As amostras foram visualizadas na magnitude de 2.000 vezes. A - Queijo Minas Frescal tratado com injeção de  $\text{CO}_2$ ; B - Queijo Minas Frescal do tratamento controle; C - Queijo Minas Padrão tratado com injeção de  $\text{CO}_2$ ; D - Queijo Minas Padrão do tratamento controle.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Benefícios tecnológicos e econômicos obtidos pela utilização do  $\text{CO}_2$  são suficientes para justificar sua aplicabilidade e incentivar mais pesquisas. A incorporação de  $\text{CO}_2$  ao leite, até atingir pH próximo de 6,3, otimizou o processo de produção dos queijos Minas Frescal e Minas Padrão por meio da diminuição do tempo de fabricação. Essa redução pode aumentar a competitividade e a produtividade da indústria de queijos.

Outro fator importante é a possibilidade de menor perda de proteína no soro dos queijos tratados com adição de  $\text{CO}_2$  no leite. No entanto, o queijo apresenta microestrutura mais compacta e mais porosa, podendo dessorar mais e perder peso. Assim, certas modificações na tecnologia de fabricação serão necessárias para contrabalancear o maior dessoramento da coalhada e do queijo, evitando perda de peso e do rendimento.

## AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pelo suporte financeiro concedido ao projeto.

## REFERÊNCIAS

- CALVO, M.M.; MONTILLA, M.M.; OLANO, A. Rennet-clotting properties and starter activity on milk acidified with carbon dioxide. *Journal of Food Protection*, v. 56, n.12, p. 1073-1076, Dec. 1993.
- DALGLEISH, D.G. The enzymatic coagulation of milk. In: FOX, P.F. (Ed.). *Cheese: chemistry, physics and microbiology*. 2nd ed. London: Chapman & Hall, 1993. v. 1, p. 69-100.
- DIAS, B.M.; GIGANTE, M.L. Efeito da pré-acidificação do leite através da adição de  $\text{CO}_2$  sobre o rendimento e as características físico-químicas do queijo Minas Frescal. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 26., 2009, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: EPAMIG-ILCT, 2009. 1 CD-ROM.
- FOX, P.F. et al. *Fundamentals of cheese science*. Gaithersburg: Aspen, 2000. 588p.

FUENTE, M.A. de la et al. Salt balance and rennet clotting properties of cow's, ewe's and goat's milks preserved with carbon dioxide. *Journal of Food Protection*, v. 61, n.1, p.66-72, Jan. 1998.

LOSS, C.R.; HOTCHKISS, J.H. The use of dissolved carbon dioxide to extend the shelf-life of dairy products. In: SMIT, G. *Dairy processing: improving quality*. Cambridge: Woodhead, 2003. v. 1, p. 391-410.

MONTILLA, A.; CALVO, M.M.; OLANO, A. Manufacture of cheese made from  $\text{CO}_2$ -treated milk. *Zeitschrift für Lebensmittel - Untersuchung und Forschung*, v. 200, n.4, p. 289-292, 1995.

NELSON, B.K.; LYNCH, J.M.; BARBANO, D.M. Impact of milk preacidification with  $\text{CO}_2$  on the aging and proteolysis of cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, v. 87, n.11, p. 3590-3600, Nov. 2004.

PAULA, J.C.J. de. Aplicação de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) na indústria de laticínios. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 61, n.352, p. 1-50, set./out. 2006.

PAULA, J.C.J. de et al. O dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e seus efeitos tecnológicos no leite e em produtos lácteos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 67, n. 384, p. 11-21, jan./fev. 2012.

RUAS-MADIEDO, P. et al. Growth and metabolic activity of a cheese starter in  $\text{CO}_2$ -acidified and non-acidified refrigerated milk. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, v. 206, n.3, p. 179-183, Mar. 1998.

RUAS-MADIEDO, P. et al. Manufacture of spanish hard cheeses from  $\text{CO}_2$ -treated milk. *Food Research International*, v. 35, n.7, p. 681-690, 2002.

SILVERIA, A.C.; DIAS, M.E.F.; GIGANTE, M.L. Efeito da pré-acidificação do leite com  $\text{CO}_2$  sobre a dosagem de coagulante empregado na fabricação de queijos. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 26., 2009, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: EPAMIG-ILCT, 2009. 1 CD-ROM.

ST-GELAIS, D.; CHAMPAGNE, C.P.; BÉLANGER, G. Production of cheddar cheese using milk acidified with carbon dioxide. *Milchwissenschaft*, v. 52, n. 11, p. 614-618, 1997.



# Vacas F1 Holandês x Zebu: uma opção para sistema de produção de leite em condições tropicais

*José Reinaldo Mendes Ruas<sup>1</sup>, Edilane Aparecida da Silva<sup>2</sup>, Domingos Sávio Queiroz<sup>3</sup>,  
Arismar de Castro Menezes<sup>4</sup>, Alberto Marcatti Neto<sup>5</sup>*

**Resumo** - Minas Gerais é o Estado com maior produção leiteira do Brasil, com 8.756 bilhões de litros por ano e produtividade por vaca/ano de 1.555 kg de leite. Uma das formas de melhorar a eficiência de vacas leiteiras é conhecer seu comportamento produtivo e reprodutivo em diferentes sistemas de produção. A EPAMIG, desde 1998, realiza trabalhos de pesquisa com vacas F1 Holandês x Zebu (F1 HZ), com o objetivo de desenvolver tecnologias para o setor leiteiro. A produção de leite por vaca já ultrapassa os 3 mil quilos por lactação, volume que representa o dobro da produção média mineira. Nesse contexto, o tipo genético F1 HZ, aliado às tecnologias já disponíveis, pode ser considerado como uma importante alternativa para produzir leite de forma competitiva em condições tropicais. Também nas áreas de cruzamento, nutrição, manejo, ordenha e reprodução, novas tecnologias estão propiciando expressivo acréscimo produtivo.

**Palavras-chave:** Vaca mestiça. Produção leiteira. Manejo animal.

## F1 Holstein x Zebu cows: an option for milk production system in tropical conditions

**Abstract** - The State of Minas Gerais is the main milk producer in Brazil, with 8756 billion liters per year and yield of 1555 kg milk per cow per year. It is very important to know the productive and reproductive behavior of dairy cows in different production systems in order to improve their efficiency. In this way, several research activities have been developed in Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) since 1998 with cows F1 Holstein x Zebu (F1 HZ) aiming to generate technologies for the milk business. Milk production exceeding 3,000 kg per lactation (twice the average of Minas Gerais) has been obtained. Thus, this genotype and other technologies already available should be considered as alternative to produce milk in a sustainable and economical way in tropical conditions. Technologies and information adopted in the areas of crossing, nutrition, management, milking and breeding have also improved the milk production in the State.

**Key words:** Crossbred cows. Milk production. Animal management.

### INTRODUÇÃO

A produção de leite por vaca apresenta grande variabilidade. No âmbito mundial, são registradas lactações superiores a 14 mil quilos na Arábia Saudita, e lactações inferiores a mil quilos na Índia.

No Brasil, a produtividade média de leite é de 1.381,6 kg por vaca/lactação, apresentando variações entre regiões. Em Araras, SP, por exemplo, a produtividade é superior a 8 mil quilos por lactação e, nas Regiões Norte e Nordeste, é, respectivamente, de 686 e 833 kg de leite por

lactação (PRODUÇÃO DA PECUÁRIA MUNICIPAL, 2011). Fatores que contribuem para essa variabilidade são: o sistema de produção utilizado, as raças e cruzamentos, as condições edafoclimáticas, o ambiente, a assistência técnica e a qualidade da mão de obra.

<sup>1</sup>Médico-Veterinário, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte de Minas/Bolsista CNPq/Membro INCT-CA, Nova Porteirinha-MG, e-mail: jmrugas@epamig.br

<sup>2</sup>Zootecnista, D.Sc., Pesq. EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba/Bolsista FAPEMIG/Membro INCT-CA, Uberaba-MG, e-mail: edilane@epamig.br

<sup>3</sup>Zootecnista, D.Sc., Pesq. EPAMIG Zona da Mata/Bolsista FAPEMIG/Membro INCT-CA, Viçosa-MG, e-mail: dqueiroz@epamig.br

<sup>4</sup>Engº Agrº, Pesq. EPAMIG Centro-Oeste - FEFX, Felixlândia-MG, e-mail: arismar@epamig.br

<sup>5</sup>Médico-Veterinário, M.S., Pesq. EPAMIG-DPPE, Belo Horizonte-MG, e-mail: marcatti@epamig.br

A maioria das regiões brasileiras apresenta estações climáticas definidas, com verão chuvoso e disponibilidade de alimento, quando os animais são mantidos em regime de pastejo. Já na época de inverno, há escassez de alimentos, tornando necessária a suplementação alimentar em cocho. Para que esses fatores não afetem a produtividade, há necessidade de investimentos.

Tradicionalmente, o produtor de leite, maioria de base familiar, é conservador e descapitalizado, e não promove investimentos, principalmente quando há algum grau de risco.

No Brasil, as políticas públicas endereçadas ao setor leiteiro são acanhadas e, por isso, insuficientes para promover mudanças positivas na eficiência da atividade leiteira.

Em Minas Gerais, por exemplo, Estado com maior produção leiteira do Brasil, com 8.756 bilhões de litros por ano (PRODUÇÃO DA PECUÁRIA MUNICIPAL, 2011), a produtividade de leite por vaca/ano é de 1.555 kg, bem abaixo do potencial de produção de uma vaca leiteira especializada. Por outro lado, a alta produtividade não deve ser conquistada a qualquer custo, até porque produção máxima não é igual a lucro máximo.

Ainda assim, é pertinente lembrar que vacas com alta capacidade produtiva, mantidas em sistema intensivo de criação, representam importante alternativa para aumentar o volume de leite produzido. Este modelo é, entretanto, caro e os preços pagos pelo leite não estimulam caminhos nessa direção. Outro caminho é a produção em regime de pastejo, com o uso de vacas mestiças, prática que predomina no Brasil. Segundo Vilela (2003), cerca de 74% das vacas utilizadas nesse sistema são mestiças, com produtividade média de 1.100 kg de leite por lactação. Nesse caso, o desafio é aumentar a eficiência. Para tal, o animal necessita ser produtivo, mesmo quando mantido em regime de pastejo.

O conhecimento dos fatores, bem como a intensidade com que esses fatores afetam a capacidade produtiva e

reprodutiva de vacas mestiças criadas em cada sistema de produção, é determinante para que medidas possam ser tomadas, para modificar positivamente a eficiência desses animais.

Para dar suporte a sistemas de produção, os quais utilizam animais especializados de alta capacidade produtiva, tecnologias nas áreas de genética, nutrição, manejo e ambiente de criação foram desenvolvidas e encontram-se disponíveis. Por outro lado, a simples transposição dessas tecnologias não tem conformidade e nem se traduz suficiente para uma produção competitiva com gado mestiço.

Sobre animais mestiços, Madalena, Peixoto e Gibson (2012) demonstraram que vacas F1 Holandês x Zebu (F1 HZ) são detentoras de características que determinam eficiência:

- a) precocidade de atividades reprodutiva e produtiva;
- b) baixa taxa de descarte;
- c) reduzida infestação parasitária;
- d) longevidade e adaptação às condições de criação em regime de pastejo.

Sistemas alternativos de produção de leite, com vacas F1 HZ mantidas em pastejo, surgem como opção importante na busca da sustentabilidade zootécnica e econômica da atividade, uma vez que, pelas suas próprias características, permitem certa flexibilidade em termos de produção de leite e de carne. Nesse sentido, a EPAMIG concebeu, em 1998, um modelo de organização da pecuária bovina, com o objetivo de gerar tecnologia para dar sustentação a sistemas competitivos de produção de leite.

## RESULTADOS DE PESQUISA

A EPAMIG trabalha com o sistema de produção de leite com vacas mestiças F1 HZ, desde o ano 2000. Os resultados obtidos ao longo desses anos advêm das pesquisas realizadas nesse sistema. Os pontos considerados são: fase de recria, índices produtivos e reprodutivos, ma-

nejo de ordenha, fatores que interferem na produção de leite, qualidade do leite, cruzamentos e avaliação econômica.

### Produção de animais F1 Holandês x Zebu

A vaca F1 HZ é o produto do cruzamento de animais da raça Holandesa com raças zebuínas. Nesses cruzamentos, obtêm-se animais com as características de rusticidade oriundas da fração zebuína, e de produção, da fração holandesa, sendo que o maior diferencial desse genótipo é o grau de heterose, que é de 100%. A heterose confere maior eficiência em todas as características produtivas e reprodutivas.

Na escolha da raça para realizar o cruzamento, a preferência é para raças com características leiteiras. Assim, entre os taurinos, a melhor opção é a raça Holandesa. Já entre os zebuínos, a primeira opção é a raça Gir que há muitos anos é submetida a um processo de seleção e melhoramento genético para produção de leite. Entretanto, o número de animais da raça Gir leiteiro é limitado, e outras raças zebuínas com aptidão leiteira, como Guzerá, Sindi, Indubrasil ou até mesmo composto de zebu sem seleção leiteira, são também utilizadas.

A EPAMIG realiza avaliações de animais provenientes do cruzamento de touros da raça Holandesa com zebuínos de diferentes raças. Dentre os zebuínos, destacam-se os compostos zebu, provenientes do cruzamento de animais fêmeas da raça Nelore com touros das raças Gir ou Guzerá, que produzem matrizes denominadas Nelogir e Guzonel, respectivamente.

O sistema de reprodução utilizado vai desde a monta natural até a fertilização in vitro, sendo mais recomendado o uso de touros provados, o que não é possível em sistema de monta natural. O destaque no campo da reprodução é a inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Esta técnica possibilita o uso da inseminação artificial com sêmen de touros provados mesmo em propriedades sem tradição no uso dessa



tecnologia. Outro avanço importante na área da reprodução é a possibilidade do uso de sêmen sexado, que proporciona aumento significativo no número de fêmeas produzidas.

### Recria de animais F1 Holandês x Zebu

Em sistemas em que se utilizam animais especializados na produção leiteira, a fase de recria é onerosa e compromete a rentabilidade da atividade. Reduzir o custo com a recria é fundamental. Trabalhos realizados na EPAMIG demonstram que fêmeas F1 HZ recriadas em regime de pasto e com suplementação estratégica obtiveram bom desenvolvimento da desmama até a idade da cobrição (Quadro 1).

O tipo genético F1 HZ apresenta bom desenvolvimento na época de maior disponibilidade de pastagens, ou seja, durante o verão, quando as fêmeas são mantidas somente em pasto ou quando recebem alguma suplementação. Essa condição de ser recriada em pasto com ou sem suplementação de concentrado fornecido estrategicamente, poupa o uso de volumoso no cocho e propicia uma recria menos onerosa. Por outro lado, fêmeas de raças mais especializadas para produção de leite não respondem positivamente a essa estratégia de recria.

Dependendo do regime alimentar, a partir dos 18 meses de idade, novilhas F1 HZ atingem a puberdade e ultrapassam 300 kg de peso vivo. Entretanto, tal fato não significa que nessa ocasião esses animais já estejam aptos para iniciar a atividade produtiva. Encontram-se aptos a iniciar apenas a atividade reprodutiva que não pode ser traduzida por uma vida útil longa e eficiente.

Vacas F1 HZ que parirem pela primeira vez com peso bem abaixo do peso adulto têm comprometidas tanto a produção de leite, quanto a retomada da atividade reprodutiva. Assim, dependendo do peso adulto da vaca F1 HZ, época do ano da ocorrência do parto e das raças envolvidas no cruzamento, o peso da novilha F1 HZ, ao ser submetida à estação de acasalamento, deve ser diferenciado (Quadro 2).

QUADRO 1 - Desempenho de novilhas F1 Holandês x Zebu (F1 HZ) recriadas em regime de pasto e submetidas a diferentes estratégias de suplementação

Tratamento	Peso aos 547 dias	Peso aos 639 dias	Peso aos 736 dias
Sem suplementação durante a recria	255,8 ± 57,1 c	297,5 ± 38,3 c	342,6 ± 36,2 a
Suplementação durante um verão	289,4 ± 74,7 bc	319,5 ± 26,3 bc	370,5 ± 26,4 a
Suplementação durante uma seca	295,3 ± 48,8 b	336,8 ± 42,9 b	369,9 ± 35,2 a
Suplementação durante uma seca e um verão	339,0 ± 24,8 a	364,7 ± 29,6 a	361,8 ± 22,0 a

NOTA: Médias, na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem ( $p < 0,05$ ) pelo teste SNK.

QUADRO 2 - Sugestão de peso por ocasião da cobrição de novilhas F1 Holandês x Zebu (F1 HZ)

Grupo genético/ Peso adulto	<sup>(1)</sup> Peso ao 1º parto	Peso da novilha à cobrição	
		Época das águas	Época da seca
F1 Holandês x Gir/512 kg	461	421	349
F1 Holandês x Guzará/533 kg	480	440	368
F1 Holandês x Nelore/571 kg	514	474	402

(1) Valores calculados com base no peso adulto – 90%.

### Desempenho produtivo de vacas F1 Holandês x Zebu

No Quadro 3, são apresentadas informações sobre o desempenho produtivo de vacas F1 Holandês x Gir, Holandês x Guzará, Holandês x Nelore e Holandês x Azebuado, obtidas no período entre 2002 e 2011, criadas na Fazenda Experimental de Felixlândia (FEFX) da EPAMIG Centro-Oeste. Esses dados foram obtidos durante o controle leiteiro realizado a cada 14 dias, a partir da data da ocorrência do parto até o final da lactação. O sistema de ordenha utilizado foi o mecânico, em que as vacas com produção diária maior que 8 kg de leite eram ordenhadas duas vezes ao dia, às 6 h e às 14 h; e aquelas com produção

diária menor que 8 kg, apenas uma vez ao dia. O manejo nutricional utilizado teve como base pastagens de *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha*, durante a época das chuvas. Na época da seca, as vacas receberam suplementação de silagem de milho e cana-de-açúcar. A ração concentrada foi fornecida no momento da ordenha, corrigindo a quantidade a cada 14 dias, em função da produção de leite. Vacas após o parto até o primeiro controle leiteiro receberam 3 kg de ração concentrada independentemente da produção, depois, e até 30 dias de lactação, receberam 1 kg de ração para cada 3 kg de leite produzidos. Após o 30º dia de lactação subsequente ao 1º controle leiteiro, a suplementação concentrada

QUADRO 3 - Desempenho produtivo de vacas F1 Holandês x Zebu (FI HZ) de diferentes origens zebuínas durante cada uma das nove lactações avaliadas em diferentes ordens de partos

OP/(N)	PTOTAL (kg)	PMD (kg)	DL (Dias)	PICO (kg)
Holandês x Gir				
1 (143)	2426,36±710,45 e	8,14±2,03 g	297,97±49,55 a	13,23±3,13 e
2 (145)	3048,47±833,12 d	10,82±2,39 f	280,96±42,16 b	17,32±8,31 d
3 (139)	3391,39±895,43 c	11,84±2,26 e	285,57±50,39 b	18,06±2,84 d
4 (118)	3646,20±874,48 b	12,92±2,16 d	281,29±43,72 b	19,17±3,25 c
5 (100)	3886,23±899,45 a	14,00±2,61 c	278,00±43,13 b	20,76±6,65 b
6 (93)	4005,36±938,86 a	14,46±2,31 b	276,29±43,97 b	21,28±3,53 b
7 (65)	4033,58±810,55 a	15,20±2,51 a	265,94±34,05 c	22,18±3,21 a
8 (45)	3961,23±644,66 a	15,33±1,97 a	259,24±34,29 c	22,13±2,90 a
9 (19)	3881,94±669,57 a	15,51±2,69 a	251,79±29,67 d	22,23±3,10 a
Holandês x Guzará				
1 (37)	1921,29±700,62 d	6,81±2,30 d	283,35±39,35 a	9,95±2,44 b
2 (44)	2546,56±695,85 c	9,6±2,30 c	264,75±36,08 a	14,86±2,40 b
3 (42)	2961,80±1035,15 b	10,33±2,50 c	284,05±66,54 a	19,08±20,01 a
4 (35)	3166,27±880,21 b	11,71±2,04 b	268,03±41,36 a	17,54±3,08 a
5 (34)	3399,97±793,70 a	13,31±1,98 a	257,91±38,87 a	20,63±8,36 a
6 (34)	3565,52±948,66 a	13,47±3,36 a	265,59 ±40,53 a	24,23±23,97 a
7 (32)	3532,74±743,37 a	13,31±2,37 a	265,06±34,18 a	20,12±2,96 a
8 (26)	3787,68±824,81 a	13,97±2,01 a	270,85 ±47,13 a	19,932,68 a
9 (15)	3515,53±650,03 a	13,84±2,10 a	253,40 ±28,37 a	19,70a±2,69 a
Holandês x Azebuado				
1 (32)	2807,64±917,56 c	8,85±2,77 d	320,09±52,45 a	14,01±4,28 d
2 (30)	3095,58±695,24 c	10,66±2,34 c	292,70±39,39 b	15,88±2,80 d
3 (31)	3261,11±952,61 c	11,46±2,67 c	283,32±40,07 b	17,81±3,94 c
4 (26)	3556,29±870,76 b	13,73±2,68 b	258,92±35,10 c	19,64±3,07 b
5 (24)	3806,65±872,59 b	13,00±2,19 b	291,25±35,99 b	19,75±2,93 b
6 (24)	4020,18±903,80 a	14,09±2,40 b	286,04±47,71 b	21,31±3,28 a
7 (21)	4137,90±626,06 a	14,57±2,52 b	287,19±37,26 b	22,60±7,76 a
8 (11)	4215,91±769,69 a	16,01±1,18 a	262,82±40,24 c	22,45±2,34 a
9 ( 3)	3679,30±659,58 b	13,70±0,85 b	268,67±48,58 c	22,06±2,38 a
Holandês x Nelore				
1 (10)	1842,79±460,06 b	7,10±2,18 c	263,10±32,35 a	10,84±2,47 c
2 (15)	1921,57±635,17 b	7,77±2,39 c	245,86±17,25 a	12,53±3,16 c
3 (15)	2330,67±648,68 b	9,17±1,98 c	252,66±38,45 a	13,73±2,03 c
4 (14)	2754,57±619,97 a	11,48±2,57 b	241,00±26,97 a	16,54±3,29 b
5 (14)	2908,36±385,46 a	11,90±1,32 b	244,14±15,77 a	17,86±1,82 b
6 (16)	2911,69±467,67 a	11,74±1,79 b	248,56±23,12 a	18,16±2,45 b
7 (16)	3388,76±586,56 a	13,75±2,11 a	246,94±25,49 a	20,47±2,92 a
8 (13)	3138,39±368,37 a	13,52±1,36 a	232,31±15,95 a	20,19±2,63 a
9 ( 5)	2983,16±742,73 a	12,54±2,54 b	237,60±39,54 a	18,50±2,83 b

FONTE: Dados básicos: Pereira (2012).

NOTA: Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente ( $P>0,05$ ) pelo teste Scott-Knott.

OP/(N) - Ordem de parto e número de observações associados à média; PTOTAL - Produção total; PMD - Produção média diária;

DL - Duração da lactação; PICO - Produção no pico de lactação.



ficou condicionada à época do ano, à disponibilidade de forragem, ao tipo de volumoso ofertado e à quantidade de leite produzido por vaca. Dependendo da situação foi ofertado, a cada vaca, 1 kg de ração para cada 3 kg de leite produzidos, ou 1 kg de ração para cada 3 kg de leite produzidos acima dos primeiros 5 kg de leite ou 1 kg de ração para cada 3 kg de leite produzidos acima dos primeiros 8 kg de leite. Mais informações sobre o fornecimento de concentrado são apresentadas nas recomendações de Ferreira et al. (2010).

As bases maternas Gir, utilizadas para produção de animais F1 Holandês x Gir, eram provenientes de rebanhos selecionados para produção de leite, enquanto as bases maternas Guzerá vieram de rebanhos não selecionados para essa finalidade. Os animais F1 Holandês x Azebuado eram produtos do cruzamento de touro Holandês com vaca Azebuada sem padrão racial definido, obtidos a partir do cruzamento de animais Indubrasil ou Gir, com alguma seleção para produção de leite, porém com 100% de carga genética zebuína. Os animais F1 Holandês x Nelore eram provenientes do cruzamento do touro Holandês com vaca Nelore, tipicamente selecionada para produção de carne.

As características para produção de leite dos animais F1 HZ foram diretamente influenciadas pela ordem de partos e base materna zebuína utilizada nos cruzamentos. Todos os grupos avaliados mostraram condições para produção de leite, pois atingiram média diária superior a 10 kg, o que representa o dobro da produção nacional.

### Desempenho reprodutivo de vacas F1 Holandês x Zebu

Em rebanho leiteiro, a eficiência reprodutiva é determinante para o sucesso econômico da atividade. Animais com baixa eficiência reprodutiva representam um ônus difícil de ser sustentado

QUADRO 4 - Dias de período de serviço de vacas F1 Holandês x Zebu (F1 HZ) de diferentes origens zebuínas após cada parto até a nona parição

OP	Grupo genético							
	HG	n	HGU	n	HA	n	HN	n
1	159,98 a	82	162,78 a	9	238,50 a	10	87,36 a	11
2	105,39 b	129	79,26 cb	42	111,48 b	31	51,47 a	17
3	101,54 b	129	91,98 cb	40	95,47 b	30	56,00 a	15
4	95,27 b	111	76,59 cb	34	71,26 b	27	46,79 a	14
5	96,11 b	95	73,63 cb	35	113,56 b	25	51,43 a	14
6	96,86 b	86	88,41 cb	32	91,83 b	24	64,79 a	14
7	86,76 b	59	90,13 cb	32	89,65 b	20	51,69 a	16
8	71,81 b	37	110,08 b	25	91,70 b	10	42,67 a	12
9	68,53 b	15	50,43 c	7	56,00 b	-	-	-
CV	53,09		19,42		9,63		8,36	

FONTE: Dados básicos: Pereira (2012).

NOTA: Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Newman-Keuls.

HG - Holandês x Gir; HGU - Holandês x Guzerá; HA - Holandês x Azebuado; HN - Holandês x Nelore; OP - Ordem de Parto; n - Número de observações associadas à média; CV - Coeficiente de variação.

pelas vacas em lactação. Com a intensificação da seleção para produção de leite, vacas especializadas tornaram-se menos eficientes em reproduzir, fato que compromete economicamente sistemas intensivos de produção. No Quadro 4, são apresentados dados do período de serviço de vacas F1 HZ criadas no sistema de produção da FEFX da EPAMIG Centro-Oeste.

A eficiência produtiva e reprodutiva por longo tempo (nove partos), aliada à baixa taxa de descarte e reduzida mortalidade, é fator que favorece a permanência do animal no rebanho por mais tempo. O resultado disso é menor taxa de substituição e, conseqüentemente, redução de custo. Longevidade com eficiência é, sob a ótica econômica, fundamental em rebanhos leiteiros.

### Fatores que influenciam a produção leiteira de vacas F1 Holandês x Zebu

Os animais meio-sangue, como as vacas F1 HZ, são os beneficiários máxi-

mos da heterose e por isso, apresentam elevada resistência às adversidades de meio. Essa capacidade pode influenciar nas características produtivas, uma vez que os animais têm que utilizar mecanismos de compensação, e, dentre estes, podem-se citar: priorização da partição dos nutrientes, redução do metabolismo e aumento no consumo de alimentos, todos a favor do crescimento, manutenção e outras funções vitais. Nesse caso, a produção de leite fica comprometida. Assim, é preciso estar atento ao manejo desse genótipo, quando as condições de meio não são favoráveis.

O peso no primeiro parto é fator de interferência nas características produtivas e reprodutivas. Vacas F1 HZ ao parirem com peso muito abaixo do peso adulto, na tentativa de compensar essa deficiência, reduzem a produção de leite. No Quadro 5, são apresentados dados de produção leiteira de vacas com diferentes pesos ao primeiro parto. Observa-se que vacas mais pesadas no parto produziram mais leite.

QUADRO 5 - Características produtivas de vacas mestiças F1 Holandês x Zebu (F1 HZ) de diferentes classes de peso no primeiro parto

Variável	Vacas leves no 1º parto			Vacas pesadas no 1º parto		
	n	Média	Desvio	n	Média	Desvio
Peso no dia do parto (kg)	10	440,8 a	± 33,3	10	515,9 b	± 25,0
Produção total na lactação (kg)	10	2.520,3 a	± 332,8	10	3.240,4 b	± 330,7
Duração da lactação (dias)	10	263,0 a	± 27,9	10	273,7 a	± 33,5
Média diária de produção (kg)	10	9,6 a	± 1,4	10	12,0 b	± 1,6
Pico de produção (kg)	10	14,6 a	± 2,3	10	17,5 b	± 2,8
Dia da ocorrência do pico (dias)	10	33,4 a	± 25,5	10	28,8 a	± 11,4

NOTA: Médias seguidas de letras diferentes diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste F.

n - Número de observações associadas à média.

QUADRO 6 - Características produtivas de vacas mestiças F1 Holandês x Zebu (F1 HZ) submetidas ou não ao amansamento no pré-parto

Variável	Vacas mansas antes do parto			Vacas não mansas antes do parto		
	n	Média	Desvio	n	Média	Desvio
Produção total na lactação (kg)	10	3.047,2 a	± 511,5	10	2.713,5 b	± 429,7
Duração da lactação (dias)	10	268,6 a	± 33,8	10	268,1 a	± 28,7
Média diária de produção (kg)	10	11,4 a	± 1,6	10	10,2 a	± 2,0
Pico de produção (kg)	10	17,3 a	± 2,5	10	14,8 b	± 2,8
Dia da ocorrência do pico (dias)	10	34,8 a	± 24,1	10	27,4 a	± 13,6

NOTA: Médias seguidas de letras diferentes diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste F.

n - Número de observações associadas à média.

Com o intuito de minimizar o efeito do peso no parto para produção de leite, recomenda-se que novilhas F1 HZ sejam acasaladas mais pesadas. Vacas F1 HZ com peso bem abaixo do peso adulto, utilizam o alimento para ganhar peso, e, nessa condição, ocorre redução da produção de leite. Por outro lado vacas mais pesadas no primeiro parto não precisam ganhar peso e utilizam o alimento para produzir leite.

Outro fator de interferência na produção de leite é o temperamento do animal. Animais provenientes de cruzamento podem apresentar comportamentos distintos, fato que pode ser atribuído à herança genética dos progenitores e ao efeito do meio em que são criados. Normalmente, vacas F1 HZ são levadas ao curral de ordenha somente na ocasião do parto. Assim, esses animais, já sob estresse, são ainda submetidos a condições pouco apropriadas, como local

não conhecido, presença de pessoas estranhas e de animais que não faziam parte do seu convívio. Essa situação não favorece o estabelecimento da lactação e concorre para uma redução na produção de leite.

No Quadro 6, são apresentados resultados de produção de leite de vacas F1 HZ de primeira cria submetidas a diferentes manejos antes do parto.

O fato de amansar os animais antes do parto pode promover aumento da produção, bem como reduzir o risco de acidente na sala de ordenha. Portanto, recomenda-se que o produtor de leite que utiliza fêmeas F1 HZ promova o amansamento dos animais antes da ocorrência do primeiro parto, bem como o condicionamento ao ambiente de ordenha. As técnicas utilizadas para amansar animais que participam em exposições agropecuárias funcionam eficientemente para animais F1 HZ, independentemente de sua origem. O importante é evitar maus tratos e fazer com que as vacas estejam adaptadas ao ambiente, interagindo com os outros animais do rebanho.

Outro fator de interferência na produção de leite é o número de ordenhas diárias realizadas. Como prática comum de manejo, é recomendado que as vacas de maior produção sejam submetidas ao maior número de ordenha por dia, e que as de menor produção sejam submetidas apenas a uma ordenha diária. Do ponto de vista matemático, essa prática é correta, mas, do ponto de vista fisiológico, resultados de pesquisas, em que vacas foram submetidas a um maior número de ordenhas nos primeiros 21 dias de lactação, apresentaram maior volume de leite produzido no pico de produção e, conseqüentemente, maior produção total de leite em toda lactação.

Lima et al. (2011) trabalharam com vacas multíparas F1 HZ. Observaram que as vacas ordenhadas quatro vezes nos primeiros 21 dias, encerraram a lactação com produção total média de 4.489 kg de leite; as ordenhadas duas vezes, com 3.967 kg de leite. As vacas ordenhadas quatro vezes produziram 13% a mais ou 2,08 kg/dia a mais de leite. Esses autores observaram



que o pico de produção de leite ocorreu na terceira semana de lactação, independentemente do número de ordenhas. Em média, as vacas ordenhadas duas vezes produziram, no pico da lactação, 19,8 kg de leite, e as vacas ordenhadas quatro vezes, 24,5 kg.

Com mesmo enfoque, Ruas et al. (2011) trabalharam com vacas F1 HZ primíparas. Também observaram aumento na produção de leite, quando as vacas foram ordenhadas quatro vezes ao dia. Enquanto as vacas ordenhadas duas vezes ao dia produziram 2.974 kg de leite, as ordenhadas quatro vezes produziram 3.488 kg, 17,2% a mais.

Assim, para aumentar a produção de leite de vacas F1, essa estratégia de ordenha pode ser adotada na rotina. A realização das quatro ordenhas nos primeiros 21 dias da lactação não precisa ocorrer em intervalos regulares, pode-se dar no início e no final da manhã, e no início e final da tarde.

Os fatores supracitados interferem de forma expressiva na produção de leite desse tipo genético, fatos esses verificados em um trabalho realizado pela EPAMIG, quando foram avaliados os dados de produção de 34 vacas F1 Holandês x Gir, oriundas de um único rebanho, distribuídas em três diferentes Fazendas Experimentais.

A produção na Fazenda 1 foi de 1.541 kg na lactação; na Fazenda 2, de 3.133 kg, e, na Fazenda 3, de 1.283 kg, o que corresponde à variação de 144% na produção de leite entre vacas do mesmo genótipo e mesma origem. Portanto, é importante observar o manejo praticado em cada propriedade, e não somente atribuir ao animal a causa de variabilidade de produção de leite. Outra consideração, refere-se à qualificação da mão de obra envolvida no manejo dos animais, uma vez que, em todas as práticas citadas, esse componente é determinante no sucesso do empreendimento.

### Manejo nutricional de vacas F1 Holandês x Zebu

A alimentação é o item de maior peso no custo de produção de leite e, por isso

mesmo, é grande o número de pesquisas realizadas com o objetivo de buscar alternativas que minimizem esse custo. É importante avaliar não só os alimentos que compõem a dieta, mas também a eficiência do animal na utilização de cada dieta.

Por causa da rusticidade e da capacidade de adaptação a condições adversas, o genótipo F1 HZ tem-se mostrado eficiente em sistema de produção com vacas em regime de pasto. Santos et al. (2012) avaliaram a produção de leite em vacas F1 HZ de diferentes origens zebuínas, mantidas em pastagens de *B. decumbens*, suplementadas com 1 kg de concentrado para cada 3 kg de leite acima de 8 kg e encontraram picos de produção e produção total de leite, respectivamente, de 19,2 e 3.938; 18,5 e 3.713; 18,3 e 3.335 kg para os genótipos F1 Holandês x Gir; F1 Holandês x Guzará e F1 Holandês x Nelore.

No inverno, época de baixa disponibilidade de forragens, vacas leiteiras precisam ser suplementadas com volumosos no cocho. Santos et al. (2011) avaliaram o desempenho de vacas F1 HZ suplementadas com quatro diferentes volumosos: silagem de milho, silagem de sorgo, cana in natura e silagem de cana, suplementadas com 1 kg de concentrado para cada 3 kg de leite acima de 5 kg. A produção diária de leite foi de 13,76; 12,54; 11,13 e 9,96 kg, e o consumo de matéria seca foi de 14,58; 12,73; 10,38 e 7,71 kg para os volumosos avaliados, nessa ordem.

No geral, o que se observa é que vacas F1 HZ adaptam-se aos diversos alimentos;

evidentemente, o nível de produtividade está condicionado à qualidade de cada produto. É importante destacar que, em ruminantes, há uma tendência de o animal substituir o volumoso por concentrado, quando este é fornecido acima da necessidade.

### Lactação e a qualidade do leite de vacas F1 Holandês x Zebu

O pico de produção das vacas F1 HZ ocorre, aproximadamente, em torno de 30 dias de lactação. Após essa data, não ocorre uma fase de estabilização da produção. Assim, após o pico, a produção decresce em alguns animais de forma mais abrupta, e, em outros, de forma mais lenta. Tal característica faz com que estes animais apresentem, aproximadamente, 80% da produção total de leite nos primeiros 180 dias de lactação. Para aproveitar melhor concentração de produção na fase inicial da lactação, torna-se necessário que essa vaca receba um bom manejo pré e pós-parto.

O mercado exige leite de qualidade e alguns laticínios já remuneraram o produtor levando-se em conta essa característica. No Quadro 7, são apresentados dados sobre a qualidade do leite de vacas F1 HZ, em sistema de ordenha mecânica com bezerro ao pé.

A qualidade do leite obtida proporcionou o pagamento de 79,93% da bonificação concedida pela empresa compradora do leite, valores que atendem à Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011).

QUADRO 7 - Qualidade do leite de vacas F1 Holandês x Zebu (F1 HZ) - EPAMIG - Fazenda Experimental de Felixlândia (FEFX), período de 1/1/2006 a 31/8/2011

Época	UFC/mL	CCS/mL	Gordura (%)	Proteína (%)	EST (%)
Seca	21.583	131.306	3,99	3,28	12,86
Águas	22.202	162.292	3,52	3,23	12,35
Média anual	21.893	146.799	3,76	3,25	12,60

NOTA: UFC - Unidade formadora de colônia; CCS - Contagem de células somáticas; EST - Extrato seco total.

## Alternativas de cruzamentos em vacas F1 Holandês x Zebu

Vacas F1 HZ são os genótipos que proporcionam melhores alternativas de cruzamento, uma vez que se pode optar por fazer cruzamentos com raças especializadas para a produção de leite ou de corte. O importante é produzir uma cria de qualidade para qualquer uma das cadeias, do leite ou da carne. A opção depende do mercado, onde o produtor está inserido. Animais  $\frac{3}{4}$  Holandês são bem valorizados nas bacias leiteiras, e os  $\frac{3}{4}$  Zebu são valorizados no mercado de carne, ou seja, contribuem para o aumento da receita nos sistemas de produção de leite que utilizam vacas F1 HZ.

## Custo de produção de leite em sistema de produção com vacas F1 Holandês x Zebu

Como as vacas F1 HZ são animais que se adaptam aos sistemas de pastejo, os custos de produção de leite com esse tipo genético, durante a época do verão, apresentam maiores margens de lucratividade, em comparação à época de inverno. Além disso, o sistema demanda pouco investimento em custo fixo e os gastos com produtos veterinários são reduzidos. Associados a esses fatores, estão os desempenhos reprodutivo, produtivo e a qualidade do leite, componentes que credenciam a vaca F1 HZ como animal econômico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As vacas F1 HZ são alternativas para os sistemas de produção de leite prevalentes no Brasil.

Esse tipo genético é importante para produção de animais, tanto para pecuária de leite, como para corte, constituindo, assim, um elo entre as duas cadeias.

É necessário que o mercado se organize e faça uma produção de forma regular com custo acessível de animais F1 HZ, e que haja disponibilidade de informações técnicas para o setor.

Os produtores, que utilizam esse genótipo, têm um grande desafio, que é fazer com que essas vacas expressem todo seu potencial de produção de leite nas primeiras lactações, e, para tal, necessitam utilizar as tecnologias disponíveis.

## AGRADECIMENTO

Aos pesquisadores que participaram efetivamente na fase inicial da implantação do Programa de Produção de Leite, com vacas F1 Holandês x Zebu (F1 HZ), nossos sinceros agradecimentos. Aos colegas entusiastas do Sistema de Produção de Leite com gado F1 HZ: José Joaquim Ferreira, pelas pesquisas com nutrição de vacas mestiças leiteiras; ao Lázaro Eustáquio Borges, pela dedicação na produção de animais F1, e ao Reginaldo Amaral, pelo apoio e consolidação dos resultados.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pelo financiamento das pesquisas.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel, em conformidade com os Anexos desta Instrução Normativa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 dez. 2011. Seção 1.

FERREIRA J.J. et al. Alimentação do rebanho F1: fator de menor custo na produção de leite. **Informe Agropecuário**. Vacas F1 Holandês x Zebu: produção eficiente de leite, Belo Horizonte, v.31, n.258, p.72-80, set./out. 2010.

LIMA, J.A.M. et al. Efeito do aumento da frequência de ordenhas no início da lactação sobre produção, composição do leite e características reprodutivas de vacas mestiças Holandês-Zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**,

Belo Horizonte, v.63, n.5, p.1160-1166, out. 2011.

MADALENA, F.E.; PEIXOTO, M.G.C.D.; GIBSON, J. Dairy cattle genetics and its applications in Brazil. **Livestock Research for Rural Development**, v.24, n.6, June 2012. Disponível em: <<http://www.lrrd.org/lrrd24/6/made24097.htm>>. Acesso em: 26 maio 2014.

PEREIRA, M.E.G. **Produção de leite de quatro grupos genéticos F1 Holandês x Zebu**. 2012. 79f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2012.

PRODUÇÃO DA PECUÁRIA MUNICIPAL 2011. Rio de Janeiro: IBGE, v.39, 2011. 63p. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Producao\\_da\\_Pecuaria\\_Municipal/2011/ppm2011.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/ppm2011.pdf)>. Acesso em: 26 maio 2014.

RUAS, J.R.M. et al. Influência do aumento da frequência de ordenhas no início da lactação sobre produção de leite de vacas primíparas F1 Holandês x Zebu (F1 HZ). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **Anais eletrônicos...** O desenvolvimento da produção animal e a responsabilidade frente a novos desafios. Belém: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2011. 1 CD-ROM.

SANTOS, S.A. et al. Different forage sources for F1 Holstein × Gir dairy cows. **Livestock Science**, v.142, n.1/3, p.48-58, Dec. 2011.

SANTOS, S.A. et al. Intake, digestibility and nitrogen use efficiency in crossbred F1 Holstein × Zebu grazing cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.41, n.4, p.1025-1034, Apr. 2012.

SOARES JÚNIOR, J.A.G. **Caracterização do peso corporal de vacas F1 Holandês x Zebu e seu efeito na produção e reprodução**. 2012. 50f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2012.

VILELA, D. Perspectivas para a produção de leite no Brasil. In: SINLEITE, 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2003. p.225-248.



Na teoria,  
a tecnologia  
do futuro.  
Na prática,  
maior proteção  
e qualidade hoje.



TUCARÉ | COM São Paulo

### A força da natureza a favor da qualidade.

Serenade é o fungicida e bactericida biológico da Bayer. Com formulação diferenciada, pronta para o uso e de fácil manejo, além de controlar efetivamente as doenças, Serenade ativa a defesa das plantas melhorando o desenvolvimento e a sanidade e produzindo frutas e hortaliças sem resíduos, com alta qualidade e mais saudáveis. Serenade possui carência zero, permitindo maior flexibilidade entre a aplicação e a colheita. Adicionar Serenade ao seu manejo é ter carência zero e qualidade máxima.

**Serenade.**  
**Eficiência sem carência.**

#### ATENÇÃO

Leia atentamente e siga rigorosamente as instruções contidas no rótulo, na bula e receita. Utilize sempre os equipamentos de proteção individual. Nunca permita a utilização do produto por menores de idade.

**CONSULTE SEMPRE UM  
ENGENHEIRO AGRÔNOMO.  
VENDA SOB RECEITUÁRIO  
AGRONÔMICO**



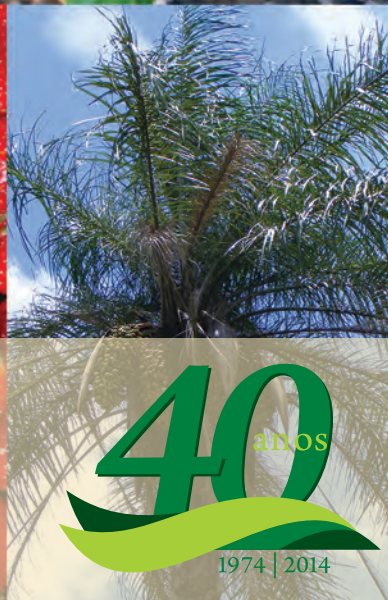
Faça o Manejo Integrado de Pragas.  
Descarte corretamente as embalagens e restos de produtos.  
Uso exclusivamente agrícola.



**Bayer CropScience**

Se é Bayer, é bom





**40** años  
1974 | 2014

  
**EPAMIG**