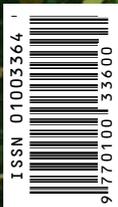


Edição Especial 50 anos EPAMIG

**EPAMIG**

**50**

**Tecnologias**



# EPAMIG

Pesquisa Agropecuária

As conquistas da **EPAMIG**, em seus **50 anos de existência**, ajudaram a colocar Minas Gerais em evidência no cenário agropecuário nacional. Conheça algumas destas conquistas:

## Azeite

### A EPAMIG foi pioneira na extração de azeite extravirgem no Brasil

A tiragem pioneira, realizada em 29 de fevereiro de 2008, resultou em 40 litros do produto. Em 2024, a produção na Serra da Mantiqueira atingiu o recorde de 150 mil litros de azeite.



## Cafés

### 21 cultivares de café registradas pelo Programa de Melhoramento Genético do Café da EPAMIG

Em 2023, o Guima Café conquistou, com um lote da cultivar MGS Paraíso 2, desenvolvida pela EPAMIG, o prêmio Internacional de Café Ernesto Illy, na Categoria "Best of the best".



## Vinhos de inverno

### Premiações são recorrentes desde 2016.

Nos vinhos, a adoção da tecnologia de dupla poda da videira possibilitou a produção de vinhos finos de excelente qualidade, a partir de uvas colhidas fora do período das chuvas.



## Leite

### Medalha Super Ouro no 3º Mundial do Queijo do Brasil

O vencedor é um requeijão que provém do aproveitamento de Queijo Minas Artesanal fora do padrão comercial, resultado de experimentos desenvolvidos pela EPAMIG - Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILECT).



## Institucional

### Reconhecimento

A EPAMIG também passou a integrar os rankings de Melhores Empresas do Agronegócio das revistas Globo Rural (entre as cinco melhores, nos anos de 2021, 2022 e 2023) e Exame (2º lugar na categoria em Minas Gerais, em 2023)

Nos últimos cinco anos, houve aumento nos recursos próprios, via projetos, além de verbas de educação (por meio do credenciamento dos institutos de ensino), que permitiram melhorias na infraestrutura (obras na Sede da Empresa e nos Campos Experimentais) e aquisição de novos equipamentos para as pesquisas.

## Outras tecnologias

### Palma Forrageira

A EPAMIG desenvolve estudos e incentiva o cultivo e a utilização da palma forrageira, em municípios do Norte de Minas e do Vale do Jequitinhonha. A planta é uma alternativa para alimentação do gado e manutenção do sistema pecuário no Semiárido.



### FIV

A EPAMIG está investindo na biotecnologia da fertilização in vitro (FIV), para gerar vacas ½ sangue girolando, de alta qualidade genética, com o objetivo de aumentar a qualidade dos animais e garantir a reposição do rebanho leiteiro.



### Cultivar Trigo Brilhante

Os experimentos realizados no Campo Experimental de Sertãozinho, em Patos de Minas, utilizam a cultivar MGS 3 Brilhante, desenvolvida pela Empresa, que é tolerante ao déficit hídrico e adapta-se bem em várias regiões de Minas Gerais.



### Banana

Atuação, com outras instituições, para o desenvolvimento da bananicultura, desde a década de 1970, nas regiões do Norte de Minas e Vale do Jequitinhonha. A irrigação e as técnicas para a redução da quantidade de água demandada pela atividade, sem perdas na produtividade, estão entre os principais focos das pesquisas.





## APRESENTAÇÃO

---

A missão da EPAMIG traz em sua essência a evolução da atividade agrícola, uma das mais antigas da humanidade, por meio da pesquisa. Aprimorar, pesquisar, buscar sempre a melhor solução, a mais produtiva, sustentável e eficaz envolve o que há de mais natural na evolução humana: a criatividade. A pesquisa é inovadora!

A EPAMIG chega, em 2024, aos seus 50 anos, trazendo, nas páginas desta edição especial do Informe Agropecuário, uma seleção de resultados de centenas de tecnologias, sintetizadas em 50 artigos, com inovações que impulsionaram o setor agropecuário de Minas Gerais e do Brasil.

Estas 50 tecnologias demonstram o valor da pesquisa realizada pela EPAMIG nos mais diversos temas, nos quais se buscaram eficiência, economia, aplicabilidade e sustentabilidade para o produtor rural. Ao atuar em todo o território mineiro, a EPAMIG prospecta demandas e entrega soluções à sociedade.

Neste momento tão especial, a Diretoria-Executiva da EPAMIG agradece a todos que fizeram parte desta história, que construíram um legado de confiança e respeito à pesquisa desenvolvida pela Empresa. E, acima de tudo, expressa a honra de estar à frente da EPAMIG nas comemorações dos 50 anos.

Que a EPAMIG continue sempre se recriando, acompanhando as mudanças inerentes à produção de alimentos e, principalmente, usando a pesquisa e a criatividade para apresentar as melhores soluções a todos os desafios da agropecuária mineira.



Erasmio Pereira

**Nilda de Fátima Ferreira Soares**  
Diretora-Presidente



Erasmio Pereira

**Trazilbo José de Paula Júnior**  
Diretor de Operações Técnicas



Erasmio Pereira

**Leonardo Brumano Kalil**  
Diretor de Administração e Finanças

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

ISSN 0100-3364

INPI: 006505007

Informe Agropecuário. EPAMIG 50 Tecnologias, v.45, 2024. Edição especial 50 Anos EPAMIG.

**CONSELHO DE PUBLICAÇÕES E INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA:** Nilda de Fátima Ferreira Soares, Trazilbo José de Paula Júnior, Marcelo Ribeiro Malta e Vânia Lúcia Alves Lacerda.

**COMISSÃO EDITORIAL DE PUBLICAÇÕES E INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA:** Trazilbo José de Paula Júnior, Vânia Lúcia Alves Lacerda e Marcelo Ribeiro Malta.

**EDITORES-TÉCNICOS:** Trazilbo José de Paula Júnior, Marcelo Ribeiro Malta e Cristiane Viana Guimarães Ladeira (EPAMIG Sede).

#### PRODUÇÃO - DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA

**Editora-chefe:** Vânia Lúcia Alves Lacerda - **Divisão de Produção Editorial:** Fabriciano Chaves Amaral - **Revisão linguística e gráfica:** Rosely A. R. Battista Pereira e Maria Luiza Almeida Dias Trotta - **Normalização:** Dorotéia Rezende de Moraes, Fátima Rocha Gomes e Maria Lúcia de Melo Silveira - **Produção e arte - Diagramação/formatação:** Ângela Batista P. Carvalho, Débora Silva Nigri e Fabriciano Chaves Amaral. **Coordenação de Produção Gráfica:** Ângela Batista P. Carvalho. **Capa:** Ângela Batista P. Carvalho.

**Contato - Produção da revista:** (31) 3489-5075 - dpit@epamig.br

**Impressão:** Avohai Eventos Ltda.

**Circulação:** agosto 2024



**Governo do Estado de Minas Gerais:** Romeu Zema Neto (Governador)

**Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento:** Thales Almeida Pereira Fernandes (Secretário)

#### Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

**Conselho de Administração:** Nairam Félix de Barros (Presidente), Otávio Martins Maia, Gladyston Rodrigues Carvalho, Silvana Maria Novais Ferreira Ribeiro, Afonso Maria Rocha e Maria Laura Marinho Vidigal. **Conselho Fiscal:** Alisson Maurílio Rodrigues Santos (Presidente), Camila Pereira de Oliveira Ribeiro e Francisco Antônio de Arruda Pinto. **Suplentes:** Nicolas Pereira Campos Ferreira, (Vaga em processo de escolha nos termos do Decreto Estadual nº 48.191, de 14 de maio de 2021) e (Vaga em processo de escolha nos termos do Decreto Estadual nº 48.191, de 14 de maio de 2021).

**Presidência:** Nilda de Fátima Ferreira Soares. **Diretoria de Operações Técnicas:** Trazilbo José de Paula Júnior. **Diretoria de Administração e Finanças:** Leonardo Brumano Kalil. **Gabinete da Presidência:** Thales Santos Terra. **Assessoria de Comunicação:** Fernanda Nívea Marques Fabrino. **Assessoria de Governança e Estratégia:** Luciana Pereira Junqueira Simão. **Assessoria de Informática:** Andrezza Pereira Fernandes. **Assessoria Jurídica:** Madson Alves de Oliveira Ferreira. **Assessoria de Negócios Agropecuários:** Clenderson Corradi de Mattos Gonçalves. **Auditoria Interna:** Adriana Valadares Caiafa. **Departamento de Administração:** Mauro Lúcio de Resende. **Departamento de Contratos e Convênios:** Maicon Junior Xavier. **Departamento de Gestão de Pessoas:** Marcelo Ribeiro Gonçalves. **Departamento de Gestão e Finanças:** Polliette Alcileia Leite. **Departamento de Informação Tecnológica:** Vânia Lúcia Alves Lacerda. **Departamento de Pesquisa:** Marcelo Ribeiro Malta. **Instituto de Laticínios Cândido Tostes:** Sebastião Tavares de Rezende. **Instituto Tecnológico de Agropecuária de Pitangui:** Frederico José Vieira Passos. **EPAMIG Centro-Oeste:** Juliana Carvalho Simões e Felipe Lopes Pena. **EPAMIG Norte:** Leidy Darmony de Almeida Rufino e Sávio Francisco Dias. **EPAMIG Oeste:** Fernando Oliveira Franco e Irenilda de Almeida. **EPAMIG Sudeste:** Francisco Carlos de Oliveira e Luciano Luis Jacob. **EPAMIG Sul:** César Elias Botelho e Leandro Sérgio da Rocha.

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

Bimestral - até 2017, Trimestral - a partir de 2018  
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**

## Autores dos artigos

Adelson Francisco de Oliveira - Ex-Pesquisador EPAMIG Sul  
Adriano de Souza Guimarães - EPAMIG Sul  
Alessandro Botelho Pereira - EPAMIG ITAP  
Amanda Carolina Souza Andrada Anconi - Bolsista EPAMIG Sul  
Ana Cristina Pinto Juhász - EPAMIG Oeste  
Ana Flávia de Freitas - EPAMIG ITAP  
Andre Dominghetti Ferreira - EMBRAPA Café  
Andréia Fonseca Silva - EPAMIG Sede  
Angélica Bender - EPAMIG Sul  
Angelo Herbet Moreira Arcanjo - EPAMIG Oeste  
Antonio Alves Pereira - EPAMIG Sudeste  
Antonio Carlos Baião de Oliveira - EMBRAPA Café  
Antônio de Pádua Alvarenga - EPAMIG Sudeste  
Ariane Castricini - EPAMIG Sudeste  
Arley José Fonseca - EPAMIG Sudeste  
Aurinelza Batista Teixeira Condé - EPAMIG Sul  
Carolina Calderón Arroyo - UFV/EPAMIG Sudeste  
Carolina Jaramillo Giraldo - EPAMIG Sudeste  
Carolina Ruiz Zambon - Ex-Pesquisadora EPAMIG Sul  
César Elias Botelho - EPAMIG Sul  
Christiano Sousa Machado de Matos - Bolsista EPAMIG Sul  
Cileimar Aparecida da Silva - EPAMIG Sudeste  
Claudia Rita de Souza - EPAMIG Sul  
Cleudson Alves da Silva - EPAMIG Oeste  
Clenderson Corradi de Mattos Gonçalves - EPAMIG Sede  
Daniel Andrade Maciel - Bolsista EPAMIG Sul  
Danton Diego Ferreira - Ufla  
Denis Henrique Silva Nadaleti - EPAMIG Sul  
Denise Sobral - EPAMIG ILCT  
Djalma Ferreira Pelegrin - EPAMIG Oeste  
Douglas da Silva Ferreira - UFV/EPAMIG Sudeste  
Edilane Aparecida da Silva - EPAMIG Oeste  
Elem Fialho Martins - EPAMIG Sudeste  
Elifas Nunes de Alcântara - EPAMIG Sul  
Emerson Dias Gonçalves - EPAMIG Sul  
Emerson Vilela - EPAMIG Sudeste  
Erivelton Resende - EPAMIG Sul  
Fábio Aurélio Dias Martins - EPAMIG Sul  
Fernanda de Kássia Gomes - EPAMIG Centro-Oeste  
Fernando Oliveira Franco - EPAMIG Oeste  
Flávia Barbosa Silva Botelho - Ufla  
Francisco Mickael de Medeiros Câmara - EPAMIG Sul  
Fulvio Rodriguez Simão - EPAMIG Sede  
Gabriel Pantoja - UFV/EPAMIG Sudeste  
Gladyston Rodrigues Carvalho - EPAMIG Sul  
Guilherme Barbosa Abreu - Embrapa Café  
Guilherme Lopes - Ufla  
Hamilton Leite Neto - UFV/EPAMIG Sudeste  
Helbert Rezende de Oliveira Silveira - EPAMIG  
Helena Maria Ramos Alves - Embrapa Café  
Hudson Teixeira - EPAMIG Sul  
Iza Paula Lopes - EPAMIG Sudeste  
Izabel Cristina dos Santos - EPAMIG Sul  
Janine Magalhães Guedes Simão - EPAMIG Sul  
Jefferson de Oliveira Costa - EPAMIG Oeste  
Jefferson Fernandes Junior - UFV/EPAMIG Sudeste  
Jéssica Letícia Abreu Martins - UFV/EPAMIG Sudeste  
Jessica Mayara Coffler Botti - EPAMIG Sudeste  
João Batista Ribeiro da Silva Reis - EPAMIG Norte  
João Chrisóstomo Pedroso Neto - EPAMIG Sul  
João Paulo Rodrigues Alves Delfino Barbosa - Ufla  
João Roberto Mello Rodrigues - EPAMIG Sul  
José Eustáquio de Souza Carneiro - UFV  
José Mário Lobo Ferreira - EPAMIG Sede  
José Reinaldo Mendes Ruas - Unimontes  
Juliana Costa de Rezende Abrahão - EPAMIG Sul  
Juliana Maria de Oliveira - EPAMIG Centro-Oeste  
Junio Cesar Jacinto de Paula - EPAMIG ILCT  
Karina Toledo da Silva - EPAMIG Centro-Oeste  
Kellson Frederico Tolentino Sousa - EPAMIG Norte  
Lais Viana Paes Mendonça - UFV/EPAMIG Sudeste  
Larissa Cristina Rocha Magina - UFV/EPAMIG Sudeste  
Leidy Darmony de Almeida Rufino - EPAMIG Norte  
Livia Mendes de Carvalho - EPAMIG Sul  
Lucas Andrade Teixeira - UFV/EPAMIG Sudeste  
Lucas Bueno do Amaral - Ex-Pesquisador EPAMIG Sul  
Lucas Fagundes da Silva - EPAMIG Sul  
Luciana Cardoso Nogueira Londe - EPAMIG Norte  
Luiz Fernando de Oliveira da Silva - EPAMIG Sul  
Luiz Roberto Guimarães Guilherme - Ufla  
Madelaine Venzon - EPAMIG Sudeste  
Maira Christina Marques Fonseca - UFV  
Maíra Queiroz Rezende - IFNMG  
Marcelo Ribeiro Malta - EPAMIG Sede  
Marcio de Souza Bastos - EPAMIG Sede  
Margarete Marin Lordelo Volpato - EPAMIG Sul  
Maria Eugenia Lisei de Sá - EPAMIG Oeste  
Maria Geralda Vilela Rodrigues - EPAMIG Norte  
Maria Lélia Rodriguez Simão - Ex-Pesquisadora da EPAMIG Sede  
Marinalva Woods Pedrosa - EPAMIG Centro-Oeste  
Mário Sérgio Carvalho Dias - EPAMIG Norte  
Marley Lamounier Machado - EPAMIG Sede  
Maurício Antônio de Oliveira Coelho - EPAMIG Oeste  
Mayara Loss Franzin - Nestlé  
Meline Oliveira Santos - Bolsista EPAMIG Sul  
Moisés de Souza Reis - EPAMIG Sul  
Naíssa Prévêde Bernardo - Ex-Pesquisador EPAMIG Sul  
Pablo Henrique Teixeira - EPAMIG Sudeste  
Paulo Tácito Gontijo Guimarães - EPAMIG Sul  
Pedro Henrique Abreu Moura - EPAMIG Sul  
Pedro Inocêncio Silveira - UFV/EPAMIG Sudeste  
Polyanna Mara de Oliveira - EPAMIG Sul  
Regis Pereira Venturin - EPAMIG Sul  
Renata Golín Bueno Costa - EPAMIG ILCT  
Renata Vieira da Mota - EPAMIG Sul  
Roberto Fontes Araújo - EPAMIG Sudeste  
Rodrigo Luz da Cunha - EPAMIG Sul  
Rogério Antônio Silva - EPAMIG Sul  
Rogério Antônio Silva - EPAMIG Sul  
Rogério Faria Vieira - Embrapa Café  
Samara Arêas Carvalho - UFV/EPAMIG Sudeste  
Sara Maria Chalfoun - Ex-Pesquisadora EPAMIG Sul  
Simone Novaes Reis - EPAMIG Sul  
Sonia Maria Lima Salgado - EPAMIG Sul  
Tatiana Grossi Chquiloff Vieira - EPAMIG Sul  
Thiago Fernandes Ladeira - EPAMIG Sede  
Trazilbo José de Paula Júnior - EPAMIG Sede  
Vanda Maria de Oliveira Cornélio - EPAMIG Sul  
Vanda Maria de Oliveira Cornélio - EPAMIG Sul  
Vanessa Castro Figueiredo - EPAMIG Sul  
Vanessa Cristina de Oliveira Souza - Unifei  
Vânia Aparecida Silva - EPAMIG Sul  
Vinicius Teixeira Andrade - EPAMIG Sul

## Agradecimento

Fapemig, CNPq, FINEP, Embrapa, Consórcio Pesquisa Café, INCTs e demais órgãos de fomento.



Gil Leonard/Imprensa MG

É com grande satisfação que celebramos os 50 anos da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Instituição fundamental para o desenvolvimento sustentável do agronegócio no Estado. A EPAMIG não é apenas um dos maiores centros de pesquisa do Brasil, mas também é um símbolo de compromisso com o futuro da agricultura mineira. Desde a sua fundação, em 1974, a Empresa estatal é um pilar de inovação e tecnologia, sendo o principal órgão do Estado dedicado a criar soluções que impulsionam a produtividade agrícola e elevam a qualidade de vida dos agricultores e de toda a população.

Historicamente, o agro é uma das principais potências de Minas Gerais. Atualmente, representa 1/4 da economia do Estado, gerando emprego e renda para milhares de mineiros. Ao longo das últimas cinco décadas, a EPAMIG trabalhou para aprimorar esse legado, sendo referência em pesquisas que garantem o uso de tecnologias de ponta em diversos estudos, voltados, por exemplo, para melhorar a produção de grãos, a bovinocultura, a piscicultura, a viticultura, além de otimizar a produção de leite e de derivados, setor do qual Minas Gerais é líder absoluto no País. São inúmeras as ações inovadoras conduzidas pela EPAMIG, que servem de exemplo para outros Estados e países, como a fertilização in vitro (FIV) usada na criação de gado, responsável por gerar raças mais saudáveis geneticamente.

Graças ao empenho de uma equipe dedicada e competente, conquistamos avanços significativos nos últimos anos. A febre aftosa está erradicada de Minas Gerais desde 2023, o que fortaleceu ainda mais a boa reputação dos produtos mineiros nos mercados interno e externo. Além disso, desenvolvemos, por meio da EPAMIG, uma técnica inédita de dupla poda no cultivo de uvas, que nos permite produzir diferentes tipos de vinhos a partir de uma mesma plantação. Este processo tem impulsionado o reconhecimento internacional dos vinhos mineiros.

Atenta aos tempos atuais e às necessidades de tornar a produção do agro cada vez mais alinhada ao meio ambiente, a EPAMIG segue guiada pelo compromisso com as práticas sustentáveis, como os recentes projetos agrovoltáicos no interior de Minas Gerais, pioneiros no Brasil, os quais permitem que a produção de alimentos e a geração de energia limpa aconteçam no mesmo local, em sintonia.

É esse legado inspirador, pautado no desenvolvimento verde e no uso consciente de recursos naturais, que queremos deixar para as gerações futuras. Juntos, a EPAMIG e o Governo de Minas Gerais continuarão a escrever uma trajetória de progresso para o agronegócio e para todos os mineiros.

Romeu Zema

Governador do Estado de Minas Gerais



A Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) completa 50 anos, em 2024, destacando-se como pilar fundamental para o desenvolvimento sustentável do agronegócio em Minas Gerais. No Estado, dois marcos podem ser considerados históricos na instituição da pesquisa agropecuária: a criação da Indústria Agrícola Cândido Tostes em 1935, que em 1956 passou a se denominar Instituto de Laticínios Cândido Tostes, sendo incorporado à Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (Seapa-MG) e ao Programa Integrado de Pesquisas Agropecuárias do Estado de Minas Gerais (Pipaemg).

Em 1974, de forma determinada e com a visão de futuro para o desenvolvimento da agropecuária do Estado, foi criada a EPAMIG. Desde a sua fundação, a Empresa tem sido pioneira na pesquisa agropecuária, colaborando significativamente para o crescimento do agronegócio mineiro. Inicialmente concebida para reformular a pesquisa agropecuária no Brasil, a EPAMIG emergiu como referência nacional, apoiada por parcerias estratégicas.

A Empresa desempenhou papel crucial na expansão da agricultura, com projetos como o Programa de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba (Padap) e o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (Polocentro), além da parceria internacional no Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados (Prodecer). Hoje, a Empresa opera com uma estrutura robusta, que inclui a EPAMIG Sede em Belo Horizonte, MG, a EPAMIG Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILCT), Juiz de Fora, MG, a EPAMIG Instituto Tecnológico de Agropecuária de Pitangui (ITAP), Pitangui, MG, cinco Unidades Regionais e 21 Campos Experimentais.

Ao longo de cinco décadas, a EPAMIG acumulou realizações impressionantes, como melhoramento genético da soja, adaptação regional de variedades de café, desenvolvimento da pecuária bovina, avanços na olivicultura e vitivinicultura, e inovações na produção de lácteos e queijos artesanais, destacando-se também na sustentabilidade ambiental, com pesquisa em agroecologia e gestão de recursos hídricos.

Recentemente, a aprovação da Lei nº 24.821, de 12 de junho de 2024, garantiu financiamento substancial para a pesquisa agropecuária, um marco na trajetória da EPAMIG. Este reconhecimento reafirma o compromisso da Empresa com a excelência técnica e a inovação contínua, fortalecendo seu papel como líder no desenvolvimento agrícola e agropecuário no estado de Minas Gerais. Um verdadeiro prêmio à EPAMIG, em celebração ao seu Jubileu de Ouro. Parabéns a todo o corpo técnico e administrativo da Empresa, pelas conquistas.

**Thales Almeida Ferreira Fernandes**

Secretário de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
Governo de Minas Gerais



Carla Reddichi/EPAMIG

O marco dos 50 anos é especial na história de qualquer instituição pública. Demonstra não só resiliência, relevância e compromisso com a sociedade, mas também capacidade de adaptação às necessidades que se impõem a cada período. Nesse sentido, a EPAMIG destaca-se tanto pelo trabalho primoroso que desenvolve no campo da pesquisa e extensão em agropecuária, quanto pela visão de futuro, com foco na experimentação e na inovação tecnológica.

A história da EPAMIG se entrelaça, em muitos momentos, com a história da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig). A EPAMIG é nossa cliente e parceira, e, ao longo dos anos, estivemos juntos no desenvolvimento de projetos diversos, que resultaram em pesquisas inovadoras e com perspectivas promissoras. Por meio da Ciência, conseguimos gerar impacto positivo e transformar a realidade em diferentes regiões do Estado. Isso acontece, entre outras, na forma de novas oportunidades de negócio e soluções tecnológicas, para maior produtividade e competitividade no campo.

A importância da EPAMIG é inegável, especialmente quando se vislumbram os desafios que serão colocados à humanidade nos próximos anos. Eventos extremos, questões climáticas e produção de alimentos são apenas alguns destes desafios, nos quais a EPAMIG tem muito a contribuir. Seguiremos juntos, convictos de que compartilhamos a crença na educação, ciência, tecnologia e inovação como motores fundamentais do desenvolvimento sustentável de Minas Gerais e do Brasil.

Em nome de toda a equipe da Fapemig, desejamos votos de sucesso e vida longa à EPAMIG!

Carlos Arruda  
Presidente da Fapemig

## EPAMIG ontem e hoje

A Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) foi constituída como Empresa pública, pela Lei nº 6.310, de 8 de maio de 1974, com a finalidade de desenvolver pesquisas e experimentações relacionadas, direta e indiretamente, com a agropecuária, e com o objetivo de constituir-se no principal instrumento de execução das atividades de pesquisa agropecuária, no estado de Minas Gerais.

O Programa Integrado de Pesquisas Agropecuárias do Estado de Minas Gerais (Pipaemg), criado em 3 de dezembro de 1971, foi a semente para a criação da EPAMIG. O Pipaemg foi criado como a primeira iniciativa de coordenação e integração das instituições de pesquisa agropecuária do Estado e constituiu-se um dos pilares do Plano Mineiro de Desenvolvimento Econômico e Social (PMDES) da década de 1970.

Em 1972, a partir da base de integração realizada pelo Pipaemg, foi criada a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e o Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária (SCPA). Dessa forma, com o sucesso e a assertividade do Pipaemg consolidou-se o Programa em um modelo a ser seguido em nível nacional e estadual.

Com fundamento nos resultados dos trabalhos do Pipaemg, demandou-se uma base institucional sólida para organizar e coordenar a pesquisa agropecuária mineira, e, com este arcabouço, o Governo de Minas Gerais decidiu pela criação da EPAMIG.

Em 8 de maio de 1974, mediante convênio celebrado entre o Governo do Estado, o então Ministério da Agricultura e a Embrapa, a EPAMIG recebeu, em 6 de agosto de 1974, a atribuição de executar, administrar e coordenar a pesquisa agropecuária no âmbito do estado de Minas Gerais.

Em 1976, com a consolidação do Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária (Sepa), integrado pela EPAMIG, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e a Escola Superior de Agricultura de Lavras (Esal), atual Universidade Federal de Lavras (Ufla), firmou-se a incorporação das ações de pesquisa em nível estadual, visando ao interesse de Minas Gerais e do Brasil. O Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA) constituído pela Embrapa conta com a participação da EPAMIG, que integra as Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Oepas).

Ao longo desses 50 anos, a EPAMIG apresentou alterações em seu organograma, quantidade de empregados e abrangência no Estado, bem como mudança de sua Sede do Centro de Belo Horizonte para a região nordeste.

Como Empresa pública estadual, tem sido referência na pesquisa agropecuária, atendendo a pequenos, médios e grandes produtores rurais, sempre em busca de inovação, tanto em seus trabalhos como em sua história, ao aliar tecnologia e respeito às tradições e aos saberes regionais.



## EDITORIAL

A revista Informe Agropecuário sempre foi uma marca reconhecida da EPAMIG entre os mais diversos públicos do setor agropecuário e acadêmico. Esta revista tem quase a mesma idade da EPAMIG, que comemora 50 anos em 2024. Em seus 49 anos de existência, o Informe Agropecuário consagra-se como um legado de informações tecnológicas de qualidade.

Dessa forma, a EPAMIG não poderia deixar de ser homenageada nesta Edição Especial do Informe Agropecuário, concebida para demonstrar em 50 tecnologias a grandiosidade da pesquisa agropecuária realizada pela Empresa ao longo dessas cinco décadas. Ao apresentar a assertividade e o pioneirismo de suas pesquisas, a EPAMIG faz valer a expertise de seus pesquisadores e a efetividade de suas parcerias.

Nesta Edição Especial, as 50 tecnologias foram prospectadas dentro dos Programas Estaduais de Pesquisa (PEPs) da EPAMIG, cujas diretrizes estratégicas estão diretamente ligadas à busca por inovações e resultados que se revertam em benefícios para a sociedade. Dentro da compreensão de que a Ciência e seus resultados práticos devem ser dispostos numa engrenagem, que passa pelo levantamento de demandas e execução de pesquisas, e se cumpra com atividades de difusão e transferência de tecnologias, os PEPs têm obtido resultados de grande expressividade.

A comemoração dos 50 anos da EPAMIG está, dessa forma, consolidada pelo Informe Agropecuário na apresentação dessa seleção de 50 tecnologias e seus resultados, que representam todas as tecnologias geradas pela Empresa, as quais têm sido fundamentais para o desenvolvimento da agropecuária mineira e nacional.

*Trazilbo José de Paula Júnior*  
*Marcelo Ribeiro Malta*  
*Cristiane Viana Guimarães Ladeira*  
Editores-técnicos



# Informe Agropecuário

Uma publicação da EPAMIG  
v. 45, 2024. Edição especial 50 anos EPAMIG  
Belo Horizonte, MG

	<b>PROGRAMA ESTADUAL DE PESQUISA EM AGROECOLOGIA</b> .....	<b>11</b>
	Controle biológico conservativo de pragas do cafeeiro .....	12
	Controle biológico da broca-do-café.....	14
	<b>PROGRAMA ESTADUAL DE PESQUISA EM BOVINOCULTURA</b> .....	<b>15</b>
	Silagem de trigo .....	16
	Palma forrageira .....	18
	Aplicativo Gerenciamento de Custos na Atividade Leiteira.....	20
	Sistema de Produção de Leite com Gado F1 .....	21
	Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta.....	23
	<b>PROGRAMA ESTADUAL DE PESQUISA EM CAFEICULTURA</b> .....	<b>25</b>
	Unidades de Referência Tecnológica em cafeicultura.....	26
	Banco Ativo de Germoplasma de Café .....	28
	Nutrição e adubação do cafeeiro em Minas Gerais.....	30
	Sistemas Agroflorestais como alternativa para diversificação da lavoura cafeeira .....	32
	Bioinsumo à base de <i>Cladosporium cladosporioides</i> para preservação da qualidade do café.....	34
	Monitoramento climático e fitossanitário como ferramenta para o manejo integrado das principais pragas e doenças do cafeeiro .....	36
	Mapeamento automatizado de áreas cafeeiras por meio de imagens de satélite .....	38
	Modelos para estimar o potencial hídrico de cafeeiros por meio de imagens de satélite .....	40
	<b>PROGRAMA ESTADUAL DE PESQUISA EM FLORES, HORTALIÇAS E PLANTAS MEDICINAIS</b> ..	<b>42</b>
	Flores comestíveis .....	43
	Hortaliças Não Convencionais.....	44
	Plantas medicinais.....	46
	Manejo agroecológico de pragas no cultivo de flores .....	48
	<b>PROGRAMA ESTADUAL DE PESQUISA EM FRUTICULTURA</b> .....	<b>50</b>
	Bananicultura em Minas Gerais.....	51
	Morango no Semiárido Mineiro .....	53
	Tecnologias para o umbuzeiro .....	55
	Biotecnologia na fruticultura .....	57

ISSN 0100-3364



<b>PROGRAMA ESTADUAL DE PESQUISA EM GRÃOS</b> .....	<b>59</b>
Cultivares de feijão .....	60
Cultivares de arroz .....	61
Cultivares de soja para alimentação humana .....	62
Manejo integrado de doenças do feijoeiro .....	64
Enriquecimento de sementes com molibdênio .....	66
Biofortificação agrônômica de grãos .....	68
Cultivares de <i>pulses</i> .....	70



<b>PROGRAMA ESTADUAL DE PESQUISA EM LEITE E DERIVADOS</b> .....	<b>72</b>
Embalagem inteligente na maturação do Queijo Minas Artesanal .....	73
“Kefirgerante”: bebida fermentada de kefir .....	75
Caracterização de regiões produtoras de queijo artesanal .....	77
“Refrigerante do Bem”: bebida láctea carbonatada adicionada de luteína .....	79
“Cândi Néctar”: a origem da bebida láctea .....	81
Queijo Minas Padrão .....	82



<b>PROGRAMA ESTADUAL DE PESQUISA EM OLIVICULTURA</b> .....	<b>84</b>
Desenvolvimento de cultivares de oliveira .....	85
Indicação de cultivares de oliveira para a Serra da Mantiqueira .....	87
Produção e extração de azeite de oliva extravirgem .....	89
Produção e extração de óleo de abacate extravirgem .....	91



<b>PROGRAMA ESTADUAL DE PESQUISA EM RECURSOS HÍDRICOS, AMBIENTAIS E PISCICULTURA</b> .....	<b>93</b>
Sequestro de carbono em seringueiras .....	94
Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas .....	96
Zoneamento Agroclimático de Minas Gerais .....	98
Levantamentos, diagnósticos e ordenamento da piscicultura em grandes reservatórios de Minas Gerais .....	100
Levantamentos da biodiversidade florística de Minas Gerais .....	101



<b>PROGRAMA ESTADUAL DE PESQUISA EM VITIVINICULTURA</b> .....	<b>103</b>
Dupla poda da videira .....	104
Técnicas de manejo para a videira ‘Chardonnay’ visando à produção de vinhos espumantes .....	105
Enxertia de mesa para produção de mudas de videira .....	107
Seleção e indicação de clones, porta-enxertos e cultivares de uva .....	109
Madeiras brasileiras para o envelhecimento do vinho .....	111



## PROGRAMA ESTADUAL DE PESQUISA EM AGROECOLOGIA



Emerson Ferreira Vilela

Muito além dos cultivos agrícolas, a agroecologia fornece uma visão abrangente que incorpora princípios agrônômicos, ecológicos e socioeconômicos, para que se possa compreender mais profundamente a natureza por trás dos sistemas agropecuários e os processos com os quais funcionam. A nova abordagem agrícola integra a sociedade ao que há de mais moderno e digital na agricultura, trazendo igualmente à tona antigos saberes populares.

Para garantir a autorregulação nos sistemas, é preciso trabalhar com a biodiversidade e a preservação ambiental, buscando suporte físico e alimentar dos envolvidos. Em um futuro próximo, a produção agrícola deixará de ser uma questão puramente técnica e passará a ser vista, por todos, como um processo condicionado por dimensões sociais, culturais, políticas e econômicas.

Ao buscar soluções e tecnologias sustentáveis para a produção de alimentos, o Programa Estadual de Pesquisa em Agroecologia (PEP Agroecologia) da EPAMIG conta com diversas

pesquisas que aliam produtividade das culturas e conservação dos recursos naturais. Diante das mudanças constantes que estão ocorrendo, a investigação de formas de produção com base ecológica faz-se necessária e urgente. A pressa nas discussões para um desenvolvimento mais sustentável ocorreu graças à pressão decorrente do declínio da qualidade da vida rural, bem como à degradação da base de recursos naturais associada à agricultura moderna. A utilização de agentes biológicos, táticas de manejo para a agricultura conservativa e/ou regenerativa, e a agricultura orgânica e diversificada são os pilares do PEP Agroecologia. Juntamente a isso, a construção de uma rede cada vez mais sólida ocorre por meio das parcerias e colaborações interinstitucionais e interpessoais, além da busca constante de resultados que subsidiem relações mais cooperativas entre os agentes ecológicos e os seres humanos.

## Controle biológico conservativo de pragas do cafeeiro

O Brasil é líder mundial na produção de café, com destaque para o estado de Minas Gerais e para a produção de café no Cerrado Mineiro. No País, e no Cerrado, o café é predominantemente cultivado em monocultura, a pleno sol, e com uso intensivo de insumos para o controle de pragas e doenças. No entanto, problemas econômicos, ambientais e sociais associados a esse tipo de cultivo, como resistência de pragas aos pesticidas, o que leva ao uso de maiores quantidades de produtos; surgimento de pragas secundárias; empobrecimento do solo; declínio de polinizadores; impacto em organismos não alvo; intoxicações e presença de resíduos nos grãos, têm impulsionado outros sistemas de cultivo.

A EPAMIG desenvolve pesquisas para reestruturação e diversificação das lavouras cafeeiras há mais de 20 anos, com plantas selecionadas para favorecer o controle biológico de pragas, estratégia denominada controle biológico conservativo. É importante ressaltar que somente a diversificação não é garantia de provisão do serviço de controle biológico, pois este demanda o conhecimento das interações ecológicas entre inimigos naturais, presas e hospedeiros, recursos suplementares e alternativos, habitats e práticas culturais. Nesse sentido, a EPAMIG tem liderado pesquisas relacionadas com este assunto; e uma das tecnologias destaque é o uso de corredores ecológicos com plantas atrativas para insetos benéficos para o cafeeiro. Tais pesquisas contam com parcerias, como a da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Nespresso, NKG Stockler, e com diversos produtores de café.

Os corredores ecológicos multifuncionais foram desenvolvidos em pesquisas iniciadas em 2001, na EPAMIG Sudeste, realizadas em diversas escalas: laboratório, casa de vegetação, parcelas em campo



Madelaine Venzon



Madelaine Venzon



Madelaine Venzon



Madelaine Venzon



Emerson Vilela

e Unidades Demonstrativas (UDs) em fazendas de produtores de café parceiros. Os corredores são compostos por árvores e arbustos perenes, que atraem e fornecem alimentos para inimigos naturais das pragas do café e para polinizadores, sendo dispostos dentro das áreas de plantio de café, a cada 40 m, distância estabelecida nas pesquisas.

As principais espécies de plantas utilizadas nos corredores ecológicos do café são: ingá (*Inga subnuda*, *Inga edulis*, *Inga vera*), fedegoso (*Senna macranthera*), fedegosinho (*Senna cernua*) e erva-baleeira (*Varronia curassavica*). As três primeiras plantas citadas têm como característica a presença de nectários extraflorais, estruturas que fornecem néctar independentemente da floração, e são exploradas por

diversos insetos e ácaros benéficos, como predadores, parasitoides e polinizadores. Esse néctar fica disponível a esses organismos benéficos todos os dias durante o ano inteiro, garantindo o fornecimento de alimento complementar ou suplementar. Já a erva-baleeira é uma planta medicinal não domesticada, que floresce o ano inteiro e produz compostos voláteis, atrativos a inimigos naturais das pragas e repelentes às pragas do café. As vespas, principais predadoras do bicho-mineiro do cafeeiro, alimentam-se também dos frutos da erva-baleeira. Com plantas fornecendo néctar extrafloral e floral, pólen, presas alternativas, locais para nidificação dentro dos plantios, é possível manter continuamente populações de parasitoides, predadores e polinizadores, uma vez que estes insetos

não necessitarão dispersar-se para obter alimento, necessário durante algumas fases, para complementar a dieta.

Com uma população constante de predadores e parasitoides das pragas do café, após o estabelecimento completo das plantas nos corredores, os picos populacionais das pragas serão menos frequentes e, conseqüentemente, haverá menor necessidade de controle curativo, especialmente o químico. Além desses benefícios, os corredores ecológicos atuam como quebra-ventos, minimizam os efeitos adversos das mudanças climáticas, melhoram a qualidade do solo e aumentam a biodiversidade, entre outros; medidas que contribuem diretamente para a resiliência dos plantios e para uma cafeicultura cada vez mais regenerativa.



Alessandro Guieiro

## Controle biológico da broca-do-café

A broca-do-café, *Hypothenemus hampei*, é a principal praga do café. Afeta a qualidade e o rendimento dos grãos de 20 milhões de produtores de café, em 80 países. As larvas da broca consomem as sementes dentro dos frutos do café e, em virtude de seu hábito críptico, seu controle é dificultado. Portanto, faz-se necessário o desenvolvimento de estratégias inovadoras de controle da broca-do-café, para integrar as medidas já existentes e que ainda não são suficientemente eficientes.

Em pesquisas da EPAMIG, na área de Controle Biológico de Pragas do Café, foram registrados, pela primeira vez, dois novos predadores da broca-do-café. O primeiro é um tripses predador do gênero *Trybomia*, cuja presença nos cafezais está fortemente associada à manutenção de árvores de ingá nas plantações. O tripses alimenta-se e se fortalece utilizando o néctar encontrado nas árvores de ingá, mas para reproduzir precisa também ingerir ovos e larvas da broca-do-café, agindo como um inimigo natural da praga.

O outro predador é o crisopídeo *Chrysoperla externa*, cujas larvas de primeiro ínstar conseguem entrar nas galerias feitas pela broca, remover, e alimentar-se de ovos, larvas e pupas. Já as larvas maiores predam os adultos da broca. Esse predador é de ocorrência natural, mas suas populações são aumentadas em plantações de café arborizadas e com cobertura verde nas entrelinhas, tecnologia também gerada pela EPAMIG. Em locais de baixa ocorrência do predador, este pode ser adquirido no mercado e liberado nos plantios, pois já existem várias empresas, com registro no Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), que o comercializam. No entanto, a observação de que essa espécie alimenta-se da broca-do-café é resultado das pesquisas da EPAMIG.

Tripses predador predando ovos da broca



Tripses predador se alimentando em nectário extrafloral de ingá



Larvas de crisopídeo predando a broca-do-café



# PROGRAMA ESTADUAL DE PESQUISA EM BOVINOCULTURA



Erasmo Pereira

O Programa Estadual de Pesquisa em Bovinocultura (PEP Bovinocultura) da EPAMIG, tem por objetivo, gerar, adaptar e transferir tecnologias para o desenvolvimento sustentável da pecuária bovina em Minas Gerais. As pesquisas são voltadas para a bovinocultura de leite e de corte, principalmente com animais mestiços, e contemplam as áreas de melhoramento genético, reprodução, sanidade, nutrição, pastagens, Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA), qualidade do leite e bem-estar animal. Atualmente, as principais linhas de pesquisa desenvolvidas são: renovação e recuperação de pastagens degradadas, por meio do Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), e avaliação de espécies forrageiras para os ecossistemas de Minas Gerais, utilizando principalmente a palma forrageira para as regiões Norte de Minas e Vale do Jequitinhonha, como alternativa para alimentação do gado e manutenção do sistema pecuário no Semiárido.

A silagem de trigo produzida com a cultivar MGS3-Brilhante, desenvolvida pela EPAMIG, vem sendo avaliada nos últimos anos. Os resultados são promissores em várias regiões do Estado.

Essa cultivar apresenta tolerância ao calor e à deficiência hídrica, e, portanto, é uma alternativa viável, com excelente qualidade nutricional, para a alimentação de bovinos. Além disso, pode proporcionar renda adicional para produtores rurais no período de inverno ou na entressafra, por meio da comercialização da produção de forragem excedente.

O PEP Bovinocultura também desenvolve estudos sobre o potencial de carbono nos resíduos de pastagem, para mitigação de emissões de gases de efeito estufa (GEE) no Estado, e sobre a pegada hídrica em SIPA, visando à produção de forragem. O aplicativo de celular, Gerenciamento de Custos na Atividade Leiteira (Gercal), que auxilia nos processos de gestão de propriedades leiteiras, desenvolvido pela EPAMIG, vem sendo implementado em várias propriedades rurais produtoras de leite do Estado. Estudos sobre o controle estratégico e biológico do carrapato dos bovinos é uma das metas do PEP Bovinocultura, para evitar o desconforto dos animais e as perdas de produtividade da atividade. A temática bem-estar animal vem sendo priorizada nas pesquisas do PEP Bovinocultura.

## Silagem de trigo

Após a colheita do milho, áreas agrícolas voltadas para a produção de forragem costumam ficar em pousio e com o solo descoberto entre os meses de março a outubro, o que pode ser prejudicial para a propriedade. Um dos desafios para os produtores de forragem é encontrar uma alternativa nessa época que também promova a rotação de culturas, melhorando a qualidade física, química e biológica do solo, além de reduzir a fonte de inóculos das principais doenças incidentes nas culturas de verão.

O trigo tem despontado como uma cultura promissora em várias regiões de Minas Gerais, com cultivares tolerantes ao calor e ao déficit hídrico, podendo ainda ser utilizado tanto para produção de grãos quanto para produção de forragem, tornando-se uma alternativa viável de renda para produtores rurais no período de outono-inverno. Além disso, o trigo é uma cultura que responde bem à irrigação. A produtividade média para produção de grãos ou forragem, quando conduzida com irrigação, chega a ser três vezes maior que a cultura conduzida no sequeiro.

Dessa forma, a EPAMIG, por meio de pesquisas com a cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.), selecionou a cultivar MGS 3 Brilhante, por ser a primeira adaptada para a região do Cerrado com potencial para forragem. Esta cultivar foi lançada em 2005, originalmente com a finalidade de ser recomendada para a produção de grãos destinados principalmente para a panificação. Assim, a EPAMIG iniciou pesquisas com a 'MGS 3 Brilhante', como alternativa para produção de silagem no outono-inverno, em áreas normalmente destinadas à produção de silagem de milho no verão, configurando-se como mais uma opção de forragem para bovinos na região.



Maurício Antônio de Oliveira Coelho



Maurício Antônio de Oliveira Coelho

Como características desejáveis, a ‘MGS 3 Brillhante’ apresenta porte alto e tolerância ao acamamento, possibilitando alto rendimento na colheita, sendo também tolerante à seca e ao calor. O diferencial desta cultivar, para a maioria das cultivares de trigo, é a ausência de aristas, que são estruturas anatômicas pontiagudas presentes nas espigas de trigo e com elevado teor de sílica, sendo altamente recalcitrantes, o que pode causar pequenos ferimentos no rúmen dos animais.

O plantio de trigo para silagem apresenta como vantagem o aproveitamento de áreas ociosas no outono-inverno, aumentando o volume de forragem produzido na mesma área, com possibilidade de geração de renda adicional por meio da comercialização excedente.

Pesquisas realizadas pela EPAMIG têm comprovado que a cultivar de trigo ‘MGS 3 Brillhante’ é uma alternativa viável, com excelente qualidade nutricional para a

produção de silagem durante as estações de outono-inverno do milho, não havendo qualquer restrição para a alimentação de animais ruminantes.

Os resultados obtidos mostram que a ‘MGS 3 Brillhante’ responde linearmente em produtividade com o aumento da dose de nitrogênio (N), contudo a relação custo-benefício do incremento das doses aplicadas na cultura para a produção de silagem deve ser ponderada, antes de tomada de decisões. Outros resultados indicaram que a cultura pode ser colhida, após a fase de grão aquoso, com cerca de 75 dias após a emergência (DAE). Entretanto, há uma tendência de redução na matéria seca (MS) quando colhida muito cedo.

Em um outro ensaio conduzido pela EPAMIG, utilizando a ‘MGS 3 Brillhante’, foram observadas produções de 22,35 t/ha de matéria verde, em ciclo de 69 dias. Os resultados mostraram que a abertura do silo com 45 ou 60 dias garante uma silagem

com boas características bromatológicas e fermentativas. A silagem de trigo apresentou teores médios de proteína bruta (PB) de 13%, fibra em detergente neutro (FDN) de 52% e fibra em detergente ácido (FDA) de 35%. Em ensaios preliminares, utilizando animais de recria da EPAMIG, foram observados ganhos superiores nas fêmeas quando alimentadas somente com silagem de trigo como volumoso, os ganhos obtidos foram de 1,2 kg/dia. Nos machos, os ganhos foram de 1,3 kg/dia, quando esses foram alimentados com 67% de silagem de trigo e 33% de silagem de milho.

Assim, a silagem de trigo proporciona uma forragem de qualidade para substituir ou complementar a silagem de milho na dieta de vacas leiteiras, e promove ganhos satisfatórios em animais de outras categorias, tais como animais de recria e engorda, apresentando teores de PB superiores e características fermentativas semelhantes a de silagem de milho.



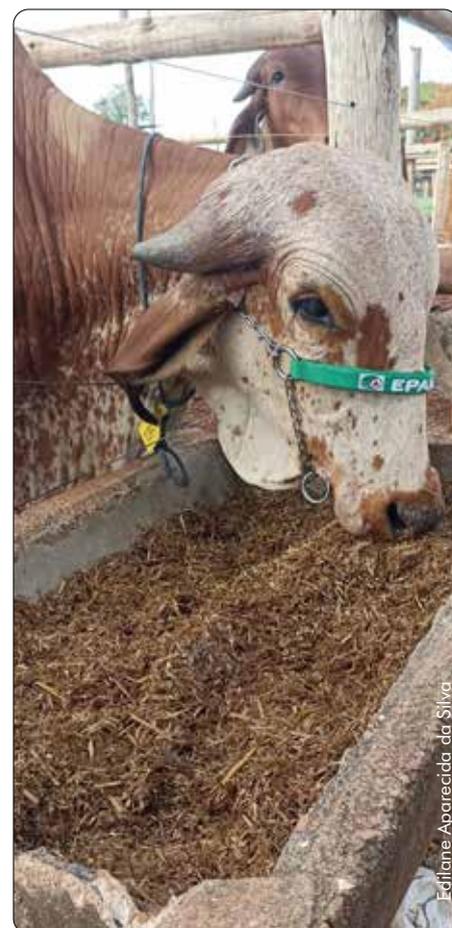
Maurício Antônio de Oliveira Coelho



Maurício Antônio de Oliveira Coelho



Maurício Antônio de Oliveira Coelho



Edilane Aparecida da Silva

## Palma forrageira

A produção agrícola na região Semiárida do Brasil é impactada pela baixa precipitação pluviométrica e pela distribuição espaço-temporal irregular. Nesse sentido, a palma forrageira é uma cultura de grande importância socioeconômica, por ser uma espécie estratégica para a pecuária regional. Caracteriza-se como uma excelente opção de exploração nessas regiões, em razão de sua adaptação a períodos longos de estresse hídrico e elevadas temperaturas, e apresenta alta palatabilidade e produção de biomassa, sendo uma alternativa viável de suporte forrageiro para a alimentação animal no período de estiagem. A palma forrageira possui também boas características energéticas e pode ser utilizada em substituição total ou parcial a alimentos tradicionais, como o milho. Além disso, a palma destaca-se por altos índices de produtividade e teores de nutrientes favoráveis ao desempenho dos rebanhos, mesmo durante a seca. Desde 2009, a EPAMIG Norte - Campo Experimental do Gortutuba (CEGR), Nova Porteirinha, MG, desenvolve estudos e incentiva o cultivo e a utilização da palma forrageira em municípios do Vale do Jequitinhonha e do Norte do estado de Minas Gerais. A planta é uma alternativa para alimentação do gado e manutenção do sistema pecuário no Semiárido.

Em 2017, o Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) cedeu para a EPAMIG Norte - CEGR, Nova Porteirinha, MG, 25 genótipos de palma forrageira para implantação de um Banco Ativo de Germoplasma (BAG). No mesmo ano, foi criada a Rede Mineira de Seleção, Multiplicação e Distribuição de Palma Forrageira (Rede Palma), Programa liderado pela EPAMIG Norte com o objetivo de difundir a palma forrageira no Semiárido Mineiro. O traba-

Palma 'Miúda'



'Orelha de Elefante Mexicana'



Palma 'Sertânia'



'Orelha de Elefante Mexicana' e 'Miúda'



Banco Ativo de Germoplasma de Palma Forrageira (BAG Palma Forrageira) da EPAMIG Norte - Campo Experimental de Gortutuba (CEGR), Nova Porteirinha, MG



lho de difusão dessa tecnologia distribuiu mais de 2,05 milhões de mudas até 2023, estando presente em 66 municípios, com um total de 91 Unidades Demonstrativas (UDs) 642 Campos de Multiplicação.

A palma forrageira é uma alternativa para complementar a alimentação do gado, além de ajudar na hidratação, pois é composta por cerca de 90% de água. É também rica em carboidratos não fibrosos (CNF), ingrediente fundamental na formulação e balanceamento de dietas para ruminantes, contudo, deve ser associada a alimentos ricos em fibra, como, por exemplo, capim, silagem, feno ou cana.

O plantio da palma deve ser feito cerca de 30 dias antes do início do período chuvoso, e a primeira colheita normalmente ocorre depois de dois anos, a partir daí pode ser realizada anualmente.

A palma forrageira apresentou produtividade de matéria verde acima de 200 t/ha/ano em ensaios realizados pela EPAMIG Norte - CEGR, Nova Porteirinha, MG, com destaque para o comportamento do genótipo Orelha de Elefante Mexicana,

que obteve a mesma produtividade de massa verde que a palma ‘Gigante’, genótipo mais plantado no Norte do estado de Minas Gerais, entretanto, com a desvantagem de ser suscetível à cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae*).

A colheita da palma apresenta flexibilidade de manejo, pois a planta pode permanecer armazenada no campo por meses ou anos, e ser colhida quando necessário, sem perda da qualidade. De maneira geral, a colheita é manual e tem custo elevado pela necessidade de muita mão de obra.

O ponto de corte mais recomendado é na junção dos cladódios, pois provoca menor ferimento, a cicatrização é mais rápida, e diminui a exposição aos microrganismos. A palma também pode ser utilizada para a alimentação dos animais em sistema de pastejo direto no campo. Apresenta teores médios de matéria seca (MS) de 11,78%, proteína bruta (PB) de 4,32%, extrato etéreo de 1,79%, fibra em detergente neutro (FDN) de 30,72%, fibra em detergente ácido (FDA) de 18,42%, CNF de 53,74% e nutrientes digestíveis

totais (NDT) de 64,71%.

Na alimentação dos animais ruminantes, tradicionalmente, a palma é utilizada picada e fornecida no cocho, ensilada, semidesidratada, desidratada e transformada em sacharina, ou pode ser também utilizada para pastejo (método exclusivo para palma ‘Miúda’).

Sugestões de utilização da palma forrageira na alimentação para bovinos:

- máximo de 50% de palma na dieta de vacas com produção média de leite abaixo de 10 kg/dia;
- máximo de 40% de palma para bovinos em crescimento e para vacas com produção média de leite de 20 kg/dia;
- máximo de 30% de palma para vacas com produção média de leite de 30 kg/dia.

Dessa forma, a palma forrageira é uma alternativa para alimentação dos rebanhos, permitindo a manutenção da atividade pecuária e contribuindo estrategicamente para a convivência com as secas.



## Aplicativo Gerenciamento de Custos na Atividade Leiteira

O controle de custos na produção de leite é um dos principais gargalos da atividade leiteira. Para auxiliar nesta tarefa, a EPAMIG desenvolveu e disponibiliza, gratuitamente, o aplicativo de celular Gerenciamento de Custos na Atividade Leiteira (Gercal), que auxilia nos processos de gestão de propriedades leiteiras, permitindo ao produtor conhecer suas reais necessidades e gerenciar adequadamente os gastos da propriedade. Após baixar o aplicativo, deve-se inserir as informações da propriedade, dados das instalações e dos equipamentos utilizados. Logo após, é preciso inserir as receitas totais e as despesas, tais como gastos com concentrados, combustíveis, aluguel de pasto e mão de obra. Com a inclusão desses dados, é possível obter relatórios sobre o custo operacional efetivo (COE), custo médio do litro do leite produzido, margem bruta e margem líquida da atividade leiteira.

O Gercal é um aplicativo específico para a contabilidade gerencial e apuração dos custos de produção de propriedades dedicadas à produção de leite, podendo ser utilizado por produtores de leite, gestores de propriedades leiteiras e técnicos dos setores público e privado. O aplicativo possui linguagem simples e fácil operacionalidade. Os relatórios gerados, além de possibilitar a avaliação do desempenho econômico-financeiro da propriedade, incluindo a margem bruta e líquida, viabilizam também a adoção de estratégias de gestão na propriedade, em condições de promover intervenções no Sistema de Produção, caso seja necessário.



Consolidado

Consolidado Financeiro  
Nome propriedade não definido

Escolha o período:  
Data início: 01/11/23 | Data fim: 30/11/23 | Filtar

Receita do leite	2.050,00
Outras receitas	0,00
<b>Total de receitas</b>	<b>2.050,00</b>
Custo Oper. Efet.-COE	2.750,00
Depreciação	1,32
Mão-de-obra familiar	0,00
Leite bezerro	0,00
Leite consumido	0,00
<b>Custo Oper. Total-COT</b>	<b>2.751,32</b>
COT unit. sem eq. leite	2,75
COT unit. com eq. leite	2,75
Preço médio unit. leite	2,05
Equivalente leite	0,00
<b>Margem bruta-MB</b>	<b>-700,00</b>
<b>Margem líquida-ML</b>	<b>-701,32</b>
<b>Var. Invent. Animal</b>	<b>0,00</b>
Qtde leite comerc. (lit.)	1.000,00
Qtde leite bezerro (lit.)	0,00

## Sistema de Produção de Leite com Gado F1

Há cerca de 20 anos, o Programa Organização e Gestão da Pecuária Bovina, dirigido pela EPAMIG, tem como objetivo desenvolver tecnologias para o setor leiteiro. A proposta deste Programa deveu-se à baixa produtividade das vacas do rebanho mineiro que, no ano 2000, era de 1.100 kg por vacas em lactação.

O Programa desenvolve um Sistema de Produção a Pasto, caracterizado pela simplicidade, eficiência e custo baixo. A matriz Zebu cruzada com touro da raça Holandesa produz o tipo genético F1 Holandês x Zebu (HZ), podendo ser considerado como importante alternativa para produzir leite de forma competitiva em condições tropicais.

Nestes cruzamentos, obtêm-se animais com 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.

A vaca F1 HZ surge como alternativa ao uso de vacas da raça Holandesa, que tem potencial produtivo excepcional, mas de manutenção onerosa por conta da alimentação e de outros gastos. A produtividade obtida com estas vacas é superior à média da produção nacional, e os gastos são mais condizentes com a realidade da maioria das fazendas brasileiras e com o preço pago pelo leite.

A preferência para realizar esse cruzamento é pelas vacas da raça Gir Leiteiro, entretanto, o número de animais desta raça é limitado, sendo assim, outras raças zebuínas, como Guzerá, Sindí, Indubrasil ou até mesmo composto de Zebu sem seleção leiteira, podem também ser utilizadas.

Em Sistemas em que se utilizam animais especializados na produção leiteira,

Rebanho de vacas F1 HZ



Adriano de Souza Guimarães

Rebanho de vacas da raça Gir - base utilizada na produção de vacas F1 Holandês x Gir



Flávio Xavier Teles

a fase de recria é onerosa e pode comprometer 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 desde a desmama até a idade da cobrição.

A EPAMIG também realizou avaliações, no período entre 2002 e 2011, de animais provenientes do cruzamento de touros da raça Holandesa com zebuínos de diferentes raças, vacas F1 Holandês x Gir, Holandês x Guzará, Holandês x Nelore e Holandês x Azebuado. Todos os grupos avaliados mostraram condições para produção de leite, pois atingiram média diária superior a 10 kg, quando a média mineira nesse período foi de 5,21 kg de leite.

Uma observação importante nesse Sistema de Produção é que, 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 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.

Recomenda-se também 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, o que propicia aumento da produção de leite, além de reduzir riscos de acidentes na sala de ordenha.

Vacas F1 HZ são 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 3/4 Holandês são bem valorizados nas bacias leiteiras, e os 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.

Uma das alternativas proposta pela EPAMIG é o aproveitamento de animais de origem leiteira para a produção de carne. A estratégia aplicada em vacas mestiças HZ que apresentam lactação mais curta, reali-

zando-se a remoção destas do sistema de ordenha (após 180 dias de lactação) e possibilitando a amamentação livre associada ao fornecimento de 1 kg de concentrado aos bezerros (dos 90 aos 270 dias de idade), permitiu produzir animais mais pesados à desmama, e, conseqüentemente, abatidos precocemente, os quais serão destinados ao mercado da carne, aumentando, dessa forma, a renda dos produtores. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2022, a produção de leite em Minas Gerais foi de 2.982,00 kg por lactação, com média diária de 9,8 L/vaca/dia, que corresponde ao aumento de 268% em relação ao ano de 2000, quando foi iniciado o Programa. Esse aumento foi proporcionado pela incorporação de tecnologias ao setor, e, com certeza, o uso de vaca F1 Holandês x Zebu contribuiu de forma significativa. Assim, vacas F1 HZ são alternativas para os Sistemas de Produção de Leite prevalentes no Brasil. Esse tipo genético é importante para a produção de animais, tanto para pecuária de leite como para corte, constituindo, assim, um elo entre as duas cadeias.

Vaca F1 Holandês x Gir



Vaca F1 Holandês x Zebu



## Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

A EPAMIG contribui com pesquisas nos Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA), especificamente na Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), desde o início dos anos 2000. A princípio, as pesquisas foram conduzidas avaliando-se os ajustes na inter-relação dos componentes floresta, pecuária e agricultura, os quais compõem o Sistema ILPF. Os estudos eram voltados para a identificação das espécies ou dos clones do componente florestal que melhor adaptavam-se ao Sistema ILPF. O componente florestal foi priorizado nas pesquisas, por ser o elemento que permanece mais tempo no Sistema, impactando diretamente nos fatores que afetam a produção ao longo do ciclo produtivo das espécies envolvidas. Tais estudos foram desenvolvidos com clones de eucalipto que tinham fuste ereto e crescimento rápido, características necessárias para viabilizar a entrada dos animais no Sistema o mais precocemente possível. Atualmente, esses materiais estão sendo substituídos por espécies florestais que apresentam crescimento mais lento e densidade alta de madeira, tornando-os de alto valor agregado. Entretanto, vale ressaltar que essas espécies apresentam menor uniformidade, o que é favorável às interações entre os componentes agrícolas e pecuários consorciados com as árvores.

Os primeiros estudos desenvolvidos com o componente agrícola priorizaram o uso de híbridos de milho, em razão da sua utilização na maioria das propriedades para fins de produção de grãos e/ou silagem, sendo amplamente utilizados tanto por agricultores como pecuaristas. Alguns estudos também testaram híbridos de sorgo para compor o Sistema, sendo que estes foram ainda avaliados para fins de pastejo. Nos dias atuais, os estudos



Karina Toledo da Silva



Giovana Alcântara Maciel

com híbridos de milho continuam sendo analisados para compor os SIPA, haja vista o potencial produtivo de forrageira para o período seco do ano.

Dentre as espécies forrageiras utilizadas, destacam-se, desde o início dos trabalhos avaliados, os gêneros *Urochloa* (syn. *Brachiaria*) ou *Megathyrus* (syn. *Panicum*) para compor os Sistemas de Produção ILPF, com visibilidade especial para o capim-marandu e capim-mombaça, pois são vastamente utilizados por pecuaristas e adaptam-se mais facilmente aos SIPA.

Vale ressaltar que, a introdução do

componente arbóreo nos SIPA é oportuna, pois permite a exploração sustentável do ponto de vista econômico, ambiental e social de produtos florestais, agrícolas e pecuários e de seus derivados em um mesmo local, repercutindo em inúmeros benefícios para o produtor rural e para o meio ambiente. Além disso, a inserção do componente florestal ao Sistema permite que o pecuarista adote práticas de bem-estar animal, pois a presença de árvores propicia sombra na pastagem, melhora o conforto térmico do ambiente e reduz o estresse dos animais.

Recentemente, os trabalhos realizados pela EPAMIG têm demonstrado que o componente arbóreo atua diretamente na água disponível no solo nos Sistemas ILPF, onde se verifica uma relação proporcionalmente direta em função da proximidade com a raiz, sendo que a disponibilidade de água tem sido menor nas proximidades e maior no espaçamento entre renques, onde há influência da copa. Outros resultados apontam que nos Sistemas ILPF há maior eficiência no uso da água em relação aos sistemas agrícolas, pecuários e florestais, quando utilizados de formas isoladas.



Edilene Aparecida da Silva



Edilene Aparecida da Silva



Karina Toledo da Silva



## PROGRAMA ESTADUAL DE PESQUISA EM CAFEICULTURA



Erasmo Pereira

O Programa Estadual de Pesquisa em Cafeicultura (PEP Cafeicultura) da EPAMIG, tem por objetivo, gerar, adaptar e transferir tecnologias para ampliação e desenvolvimento da cafeicultura em Minas Gerais. As pesquisas acontecem principalmente em oito Campos Experimentais da EPAMIG, nos municípios de Lavras, Três Pontas, Machado, São Sebastião do Paraíso, Patrocínio, Viçosa, Nova Porteirinha e Leopoldina, em aproximadamente 200 ha, além de Unidades Demonstrativas (UDs) implantadas em áreas de cafeicultores. Atualmente são 15 locais no Sul de Minas, 23 no Cerrado Mineiro e 43 em diversas regiões cafeeiras do Estado. O PEP Cafeicultura conta com 31 pesquisadores e laboratórios dedicados às pesquisas de qualidade do café, ao manejo integrado de pragas e doenças com ênfase no Laboratório de Nematologia, no Campo Experimental de Lavras (CELA), em Lavras, MG – e às análises de solo e foliar. Nos Campos Experimentais da EPAMIG existem, ainda, áreas de produção de sementes e mudas, para atender às demandas dos produtores com materiais de alto padrão genético recomendados para o Estado.

As principais linhas de pesquisa desenvolvidas, no âmbito do PEP Cafeicultura, são:

- a) avaliação de genótipos de café em ambiente controlado de déficit hídrico e temperaturas elevadas;
- b) respostas de variedades de café à irrigação;
- c) sistemas de manejo de cultivo e diferentes arranjos espaciais envolvendo espécies arbóreas e frutíferas (ênfase agroecológica, agroflorestal e agrossilvipastoril);
- d) radiação solar, face de exposição solar, declividade e estrutura das árvores para arborização do cafezal;
- e) emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e fotossíntese do café;
- f) cultivares de *Coffea canephora* adaptadas ao estado de Minas Gerais;
- g) variação de comportamento de pragas e doenças mediante mudanças climáticas;
- h) fisiologia do cafeeiro;
- i) monitoramento ambiental;
- j) manejo de conservação da água e do solo.

## Unidades de Referência Tecnológica em cafeicultura

Há mais de cinco décadas, a EPAMIG desempenha um papel crucial na evolução da cafeicultura mineira, contribuindo com pesquisas que resultaram em técnicas inovadoras de cultivo e manejo. Um marco significativo desse esforço é o lançamento de 21 cultivares adaptadas às diversas regiões cafeeiras do Estado e resistentes à ferrugem do cafeeiro e aos nematoides.

Os diferentes Sistemas de Produção da Cafeicultura em Minas Gerais, maior produtor de café Arábica do Brasil, demandam avaliações mais detalhadas sobre a resposta das cultivares para cada condição de cultivo. Apesar de apresentarem elevados níveis de produtividade nas áreas experimentais, as distintas condições edafoclimáticas e os diferentes Sistemas de Produção no Estado requerem informações específicas para cada ambiente de cultivo.

Para superar esses desafios, a EPAMIG tem conduzido projetos abrangentes de validação das cultivares nas regiões produtoras de café em Minas Gerais, conhecidas por Unidades de Referência Tecnológica (URTs) ou Unidades Demonstrativas (UDs). O objetivo é identificar as melhores cultivares em cada Sistema Produtivo, reunindo informações sobre a produtividade e as características sensoriais de bebida para a melhoria dos padrões de qualidade. Adicionalmente, estudos de clima e de solo têm sido realizados para, além de identificar as melhores cultivares em cada condição de cultivo, explicar o porquê determinadas cultivares apresentam desempenho melhor em detrimento de outras. Os projetos visam orientar cafeicultores, técnicos e extensionistas na escolha da cultivar mais adequada às suas necessidades específicas. No aspecto de transferência e difusão das tecnologias, os trabalhos envolvem a realização de Dias de Campo para



Vinicius Teixeira Andrade



Vinicius Teixeira Andrade



Vinicius Teixeira Andrade

promover a disseminação das informações obtidas, que somado à comunicação interna na cadeia produtiva, principalmente entre os produtores, contribui para a evolução da cafeicultura.

A partir de 2016 houve o aprimoramento desta estratégia de divulgação das novas cultivares pela EPAMIG, por meio da parceria com a Federação dos Cafeicultores do Cerrado, Patrocínio, MG. Foram 22 URTs distribuídas em nove municípios (Patrocínio, Campos Altos, Varjão de Minas, Monte Carmelo, Rio Paranaíba, Ibiá, Araguari, Carmo do Paranaíba e Coromandel). Foram avaliadas nove cultivares de *Coffea arabica* desenvolvidas pela EPAMIG e três padrões para comparação, a ‘Catuaí Vermelho IAC 144’, como referência em produtividade; a ‘Bourbon Amarelo LCJ10’, como padrão de qualidade sensorial da bebida; e a ‘IAC 125 RN’, como padrão de resistência à ferrugem. Os principais resultados deste Projeto foram incrementos na produtividade de pelo menos 15%, e aumento de dois pontos na escala da Associação de Cafés Especiais - Specialty Coffee Association (SCA), em relação aos padrões de produtividade e qualidade, respectivamente. Por meio da ‘MGS Paraíso 2’, foram identificadas outras cinco nuances até então não identificadas nos cafés produzidos na região.

Na região do Sul de Minas, a EPAMIG estabeleceu uma parceria técnica com a

Cooperativa Regional de Cafeicultores em Guaxupé Ltda. (Cooxupé), Guaxupé, MG, para implementar as UDs. Iniciado em 2017, o Projeto abrangeu municípios como Alfenas, Alpinópolis, Botelhos, Cabo Verde, Campestre, Campos Gerais, Carmo do Rio Claro, Cássia, Conceição Aparecida, Guaranésia, Guaxupé, Lambari, Monte Santo de Minas, Monte Belo, Muzambinho, Nova Rezende e São Pedro da União. Sete cultivares desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento Genético do Cafeeiro da EPAMIG foram avaliadas, incluindo ‘Paraíso MG H 419-1’, ‘MGS Paraíso 2’, ‘MGS Aranãs’, ‘Catiguá MG 1’, ‘Catiguá MG 2’, ‘Pau Brasil MG 1’ e ‘MGS Ametista’. As cultivares Catuaí Vermelho IAC 99 e Bourbon Amarelo LCJ10 foram utilizadas como padrões de comparação, em virtude da adoção na região e das qualidades sensoriais reconhecidas. Os resultados no quadriênio 2019-2022 foram publicados em 2023, no Boletim Técnico, nº 115, da EPAMIG. Uma constatação foi o excelente desempenho produtivo da ‘MGS Catuaí Pioneira’, resistente à ferrugem, em 90% das regiões de estudo. Assim como identificado no Projeto conduzido na região do Cerrado Mineiro, a ‘MGS Paraíso 2’ apresentou nuances distintas das demais cultivares.

Em função dos resultados positivos desses projetos, a EPAMIG, em cola-

aboração com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Café, iniciou o Projeto: “Validação de Cultivares e Transferência de Tecnologias para as Regiões Cafeeiras de Minas Gerais”. Este estudo mais abrangente busca validar o desempenho agrônomico e a qualidade do café de quinze novas cultivares de *Coffea arabica* no estado de Minas Gerais. As 42 UDs foram instaladas em 40 municípios, abrangendo todas as regiões cafeeiras de Minas Gerais, em suas distintas condições edafoclimáticas e Sistemas de Produção. Dentre os objetivos do Projeto, incluem, popularizar estas cultivares dentro das regiões produtoras e obter conhecimentos específicos em cada ambiente, para promover a recomendação segura e precisa de cada uma destas cultivares. Os resultados obtidos serão fundamentais para aprimorar as orientações técnicas de plantio e para o planejamento da renovação das lavouras cafeeiras de Minas Gerais.

Os benefícios gerados por esses projetos têm sido possíveis graças à colaboração de diversas instituições públicas e privadas, com destaque para os cafeicultores que conduzem as URTs. Os resultados gerados pelas pesquisas com a cultura do café, sob a coordenação da EPAMIG, fortalecem uma das mais importantes atividades agrícola, econômica e social de Minas Gerais, a cafeicultura.

#### Unidades de Referência Tecnológica nas regiões da Zona da Mata e Sul de Minas



Vinicius Teixeira Andrade

## Banco Ativo de Germoplasma de Café

O sucesso dos Programas de Melhoria Genética do Cafeeiro tem colocado à disposição dos cafeicultores cultivares mais adaptadas, produtivas e com qualidade superior de bebida. Uma das ferramentas que viabilizaram essa disponibilidade de cultivares com características agrônomicas de interesse foi a estratégia brasileira de incorporar e utilizar recursos genéticos de outros países, insumos básicos para o melhoramento genético. A espécie *Coffea arabica* é originária do sudeste da Etiópia, sudeste do Sudão e norte do Quênia, o que faz com que materiais genéticos portadores de características, tais como resistência às pragas e doenças e adaptação às condições adversas do ambiente, sejam mais facilmente encontradas na África.

Em resposta a esta preocupação, a EPAMIG mantém diversos genótipos de cafeeiros concentrados no Banco Ativo de Germoplasma de Café (BAG Café), no qual desenvolve atividades de introdução, coleta, intercâmbio, caracterização e conservação em recursos genéticos de *Coffea arabica* e outras espécies do gênero *Coffea*, tais como *Coffea canephora*, *Coffea racemosa*, *Coffea dewevrei* e híbridos interespecíficos, representados por uma ou mais variedades ou introduções. Este Banco encerra uma ampla variabilidade genética, constituída de muitas fontes de resistência às principais doenças do cafeeiro, e um grande número de acessos de seleções que produzem café com qualidade superior de bebida. Implantado na EPAMIG Oeste - Campo Experimental de Patrocínio (CEPC), Patrocínio, MG, esse Banco é composto atualmente por 1.596 acessos, sendo estes principalmente de *Coffea arabica*, com muitas cultivares e mutantes, além de valioso material coletado na Etiópia e representando formas silvestres espontâneas e subespontâneas de

Vista parcial do Banco Ativo de Germoplasma na EPAMIG Oeste - Campo Experimental de Patrocínio (CEPC), Patrocínio, MG



Marcelo Ribeiro Malta



Marcelo Ribeiro Malta

*Coffea arabica*. Esses acessos foram coletados pela EPAMIG nas diversas regiões cafezeiras brasileiras e de outros países, em Bancos de Germoplasma nacionais ou internacionais, em centros de origem e em outros locais que disponham de algum exemplar que inclua variabilidade genética de interesse.

Dentre os acessos do BAG Café, merecem destaque especial importantes fontes de resistência à ferrugem alaranjada do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*), à mancha-de-olho-pardo (*Cercospora coffeicola*), aos nematoides-das-galhas (*Meloidogyne exigua* e *Meloidogyne incognita*), ao bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) e muitos outros agentes parasitas do cafeeiro. Dentre as fontes de resistência à ferrugem, destacam-se as seleções indianas portadoras do fator genético SH3 e várias seleções da Etiópia portadoras dos fatores genéticos SH 1, 2, 4 e 5, alguns materiais dos grupos ‘Caturra’, ‘Sumatra’ e ‘Guatenano’, e também alguns derivados dos materiais Dilla & Alghe, BE5 Wush-Wush, S12 Kaffa, S4 Agaro, DK1/6 e outros acessos portadores do fator genético SH3 de resistência. O BE5 Wush-Wush é uma variedade colombiana que possui boa qualidade de bebida, portadora do fator genético SH1 e SH4 de resistência a várias raças da *Hemileia vastatrix* (fun-

go causador da ferrugem alaranjada do cafeeiro). Já o Dilla & Alghe foi introduzido da Etiópia e apresenta resistência a *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* (agente causal da mancha-aureolada) e a algumas raças de *H. vastatrix*, portador do fator genético SH1 de resistência. Destacam-se também no BAG Café as seleções de ‘Bourbons’, muitos coletados em cafeeiros com idades superiores a 150 anos.

O BAG Café, além de conservar uma ampla variabilidade genética, desempenha um papel vital nas pesquisas da EPAMIG. A Empresa concentra seus esforços no desenvolvimento de tecnologias para aumentar a produtividade e a resistência das plantas às pressões bióticas e abióticas causadas pelas mudanças climáticas. As linhas de pesquisa da EPAMIG abrangem melhoramento genético do cafeeiro, manejo de pragas e doenças, fisiologia da reprodução, sistemas agroflorestais, tolerância ao déficit hídrico, manejo da irrigação, fertilidade e nutrição do cafeeiro, conservação dos solos, colheita e pós-colheita do café, produção de cafés especiais e monitoramento das lavouras por satélite. O BAG Café torna-se, assim, uma ferramenta essencial na preservação e utilização sustentável da diversidade genética das espécies de *Coffea*. Destaca-se que, a EPAMIG, por meio do BAG Café, colabora e promove

intercâmbio de materiais vegetais com diversas instituições no Brasil, como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a Universidade Federal de Viçosa (UFV), a Universidade Federal de Lavras (Ufla), o Instituto Agrônomo (IAC) e o Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR-Paraná).

O BAG Café da EPAMIG, ao preservar a diversidade genética do cafeeiro, garante a continuidade do progresso na pesquisa e no setor agrícola e se posiciona como um acervo essencial para enfrentar desafios futuros. A manutenção dessa rica diversidade genética contribui para a adaptação das cultivares às condições climáticas em constante evolução, e também serve como um recurso valioso para impulsionar a inovação no desenvolvimento de novas variedades. A utilização de genótipos conservados já resultou no desenvolvimento e registro de 21 cultivares de café, como ‘MGS Paraíso 2’, ‘Catiguá MG2’ e ‘Sarchimor MG 8840’, as quais se destacam não só pela produtividade, mas também pela resistência à ferrugem do cafeeiro e pela elevada qualidade de bebida. Dessa forma, o BAG Café não apenas preserva a herança genética do cafeeiro como também desempenha um papel orientador para seu futuro, promovendo sustentabilidade e prosperidade à cafeicultura mineira.

Cultivar MGS Paraíso 2 - Cruzamento entre a cultivar Catuaí Amarelo IAC 30 x Híbrido de Timor UFV 445-46



Cultivar Catiguá MG2 - Cruzamento entre Catuaí Amarelo IAC 86 x Híbrido de Timor UFV 440-10



Cultivar Sarchimor MG 8840 - Cruzamento da cultivar Vila Sarchi e Híbrido de Timor



## Nutrição e adubação do cafeeiro em Minas Gerais

Trabalhos desenvolvidos pela EPAMIG, durante oito anos, em lavouras irrigadas no Cerrado, comprovam que em plantio adensado, o cafeeiro irrigado responde de forma econômica a adubações fosfatadas muito elevadas, de até 400 kg/ha de pentóxido de fósforo ( $P_2O_5$ ). Em condições de alta produtividade e de alto suprimento de fósforo (P), as faixas de suficiência deste nutriente são ampliadas e a reserva de P inorgânico nas folhas do cafeeiro aumenta em plantas com maior suprimento do nutriente, o que garante maior atividade metabólica das plantas em períodos de estresse hídrico e possibilita maior produtividade. Já em lavoura de sequeiro no Sul de Minas Gerais, a comparação de duas fontes de P (superfosfato simples e termofosfato magnésiano), durante quatro anos, mostrou que o cafeeiro respondeu linearmente a ambos os insumos, até a dose de 600 kg/ha de  $P_2O_5$ .

Com relação à adubação potássica, experimentos mostraram que a aplicação de fontes alternativas, como por exemplo glauconita, promoveu cafés de bebida superior à aplicação do cloreto de potássio (KCl).

Em referência à época de adubação, resultados obtidos pela EPAMIG, em quatro anos de observação, comprovam que a aplicação de nitrogênio (N) no inverno foi mais efetiva que no verão.

Também na produção de mudas, resultados consistentes foram obtidos mostrando maior índice de escaldadura nas folhas das plantas, com menor suprimento de magnésio (Mg) e/ou potássio (K), além da competição entre cálcio (Ca), Mg e K, e sinergismo entre P e Mg.

Outra técnica recomendada e detalhada por trabalhos desenvolvidos pela EPAMIG e colaboradores diz respeito às condições favoráveis para aplicação do gesso

agrícola. Segundo os resultados, o gesso atua como condicionante de solo e, por ter bastante mobilidade no perfil, arrasta calcário e adubos para a subsuperfície, permitindo maior desenvolvimento de raízes e, conseqüentemente, maior capacidade de absorção de nutrientes e água. Além disso, é uma importante fonte de enxofre (S), mais notadamente quando utilizados fertilizantes de alta concentração, como a ureia e o superfosfato triplo.

Ainda conforme resultados de pesquisas desenvolvidas pela EPAMIG, o uso de plantas de cobertura no manejo da construção da fertilidade do solo é considerado como tecnologia importante em lavouras cafeeiras, uma vez que a obtenção de altas produtividades envolve também ações de manejo das entrelinhas do café, de modo que aumenta o volume de solos explorado pelas raízes das plantas. Neste sentido, o uso de plantas de cobertura nas entreli-

Experimento dos efeitos de fontes de fertilizantes complexos sobre o cafeeiro de montanha



João Chrisóstomo Pedroso Neto



João Chrisóstomo Pedroso Neto



João Chrisóstomo Pedroso Neto



João Chrisóstomo Pedroso Neto

Nota: A - Detalhe da cultivar testada; B - Vista geral da lavoura; C - Detalhe da aplicação dos adubos; D - Detalhe da produção.

nhas tem sido cada vez mais frequente. A alta exposição do solo contribui para processos erosivos, reduz a infiltração de água, com impacto negativo na atividade biológica e ciclagem de nutrientes. Como plantas de cobertura, são usadas gramíneas (braquiária) e leguminosas (crotalária e feijão-guandu). No sistema de consórcio cafeeiro-braquiária, os resíduos são ciclados, sendo aproveitados na nutrição do café. O aumento dos teores de matéria orgânica (MO) ao longo dos anos, em função da adição destes resíduos, traz inúmeros benefícios ao sistema solo-planta-atmosfera.

Após corrigido, o solo passa por uma etapa de construção da fertilidade, que deve ter monitoramento contínuo e dinâ-

mico, e por análises anuais, em diversas profundidades. O objetivo deste processo é estabelecer um ambiente solo-planta sem impedimentos físicos e/ou químicos, que permita à planta expressar o máximo potencial produtivo, em todos os anos, com suas especificidades de variação climática.

O procedimento deve pautar na sustentabilidade, que contempla aspectos ambientais, sociais e econômicos. Sob os aspectos ambientais deve-se considerar que quanto mais produtiva a lavoura, maior é a eficiência agrônômica local, e menor a quantidade de terras necessárias para a produção de uma mesma quantidade de alimento. O balanço e a ciclagem de nutrientes são fatores importantes que a construção da fertilidade contribui para

minimizar as perdas de solo inclusive nutrientes. Sob os aspectos sociais, a cafeicultura é responsável por um alto número de empregos, diretos e indiretos. Um ambiente de fertilidade do solo construído permite estabilização da produção ao longo dos anos e maior segurança para a renda do agricultor. Sob os aspectos econômicos, a atividade deve ser remuneradora, traduzindo-se em retorno financeiro. Ao analisar a eficiência no uso de recursos, como energia, água, mão de obra e nutrientes, as propriedades mais produtivas também serão as mais sustentáveis. Com base neste tripé da sustentabilidade ambiental/social/econômico, a filosofia de aplicação de fertilizantes apoia-se em quatro princípios: fonte correta, dose correta, época correta e local correto.

### Ciclagem de nutrientes



Nota: Plantio consorciado cafeeiro-braquiária.

## Sistemas Agroflorestais como alternativa para diversificação da lavoura cafeeira

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) integram consorciações de árvores e culturas agrícolas de forma sistemática e ecologicamente adequada, em que o produtor rural desenvolve o projeto para obter os benefícios das interações ecológicas e econômicas resultantes do modelo em questão.

A base de um SAF está no uso de plantas consorciadas no mesmo local, simultaneamente ou de forma sequencial, sempre buscando a exploração de extratos distintos. No caso do cafeeiro, uma planta arbustiva ocupa uma posição no dossel enquanto outra planta mais alta explora posições superiores. Assim, a presença de arborização com espécies que agregam valor à lavoura cafeeira torna-se uma opção de renda interessante para o produtor, pois maximiza a ocupação do solo em diferentes extratos e ameniza as condições climáticas. No Brasil, embora o predomínio do cultivo do cafeeiro seja realizado a pleno sol, alterações climáticas vivenciadas nas regiões produtoras de café apontam a necessidade de adaptar técnicas de plantio, em especial nas condições de clima mais quente.

Desse modo, optar por novas formas de cultivo, que possibilitem a diversificação de renda, por meio da introdução de outra(s) espécie(s) como componente arbóreo, buscando uma alteração no microclima, pode ser vantajoso ao Sistema de Produção. A integração de diferentes componentes de produção (agrícola e/ou florestal) em uma mesma área pode gerar interações positivas ou negativas, e a intensidade desses efeitos está relacionada com as espécies utilizadas e com o manejo ou processo adotado.

Espécies de leguminosas arbóreas plantadas paralelamente a cada cinco linhas de cafeeiros



Nota: A - *Leucaena (Leucaena leucocephala)*; B - *Acácia (Acacia mangium)*.

Aspecto da lavoura de cafeeiros em consórcio com macadâmia



Nota: A - Macadâmia com sete anos de cultivo na mesma linha do cafeeiro; B - Detalhe da muda de macadâmia, plantada na mesma linha do cafeeiro a cada 5 m; C - Lavoura em formação com dois anos de cultivo.

Neste sentido, a EPAMIG Sul vem desenvolvendo distintas propostas de SAF para o cafeeiro desde o ano 2000, com sistemas de arborização em faixas, visando à reciclagem de nutrientes, ou com o cultivo de outras espécies dentro da lavoura cafeeira, com a finalidade de diversificar produtos e/ou incorporar benefícios ecológicos e microclimáticos, não só ao cafeeiro, mas a todo o cenário agrícola das regiões cafeeiras. Haja vista os resultados do experimento conduzido pela EPAMIG Sul - Campo Experimental de São Sebastião do Paraíso (CESP), São Sebastião do Paraíso, MG, com cafeeiros sombreados por diversas espécies de leguminosas arbóreas, que demonstraram que esse ambiente apresentou elevação da temperatura mínima, o que representa proteção na ocorrência de geadas e menor variação térmica do ar. Neste mesmo ensaio, foi avaliada a população de *Meloidogyne exigua* em amostras do solo e de raízes coletadas na rizosfera dos cafeeiros. Verificou-se que os cafeeiros tratados com a fitomassa de acácia (*Acacia mangium*) e bracatinga (*Mimosa scabrella*) apresentaram aumento da população de *M. exigua* nas raízes e no solo, portanto não sendo espécies indicadas para arborização de cafeeiros em área infestada por esse nematoide.

Em outro ensaio de café em consórcio com macadâmia, também conduzido na EPAMIG Sul - CESP, São Sebastião do Paraíso, MG, com populações de macadâmia que variavam de 142 a 572 plantas/ha, plantadas na mesma linha dos cafeeiros e em café solteiro, os resultados dos diferentes arranjos de cafeeiros mostraram que os tratamentos sobre a produção, para o período de 2003 a 2008, não sofreram influência das plantas de macadâmia. Após sete anos, em 2009, o tratamento de maior densidade produziu menos em razão do desenvolvimento da macadâmia, e o tratamento com menor densidade produziu igual ao café solteiro, com produtividade acima de 60 sc/ha, mostrando ser viável o consórcio de cafeeiros com macadâmia.

Outro experimento conduzido pela EPAMIG Sul em parceria com a Fundação Hanns R. Neumann Stiftung (HRNS) e a Fazenda da Lagoa, no município de Santo Antônio do Amparo, MG, teve por objetivo verificar o efeito da arborização sobre a produção e a qualidade dos cafeeiros. Foram plantadas populações de 40 a 105 plantas/ha das espécies mogno africano, teca, cedro indiano, abacateiro e macadâmia, dispostas na mesma linha de plantio do cafeeiro e alternadas a cada três linhas. Dessa forma, apenas 25% da lavoura fica

impedida de ser colhida mecanicamente. De acordo com os resultados, o tratamento em que se utilizou o abacateiro impediu a colheita mecânica das linhas adjacentes à linha de plantio, a partir do 8º ano de plantio. Até a sétima safra não foi detectada a interferência das espécies arbóreas sobre a produção do cafeeiro.

Existem diferentes formas de cultivo do cafeeiro em associação com árvores, em que o componente arbóreo pode ficar no entorno da lavoura ou distribuído dentro da área de cultivo, seja em faixas de plantio, em linhas alternadas, seja plantado na mesma linha de plantio com o cafeeiro, dependendo de cada realidade de manejo e da forma de condução da lavoura. Nesses cultivos, devem-se considerar aspectos importantes, tais como: resistência do cafeeiro à ferrugem, espécies arbóreas de crescimento rápido, boa longevidade, sistema radicular profundo e boa resistência ao vento.

Assim, o sucesso da presença de arborização vai depender de vários fatores, como espécie arbórea, espaçamento, manejo adotado, conformação do terreno e face de exposição ao sol, observando o mínimo de competição por água, nutrientes e radiação solar. Por isso, a recomendação de arborização é muito particular, devendo ser analisada caso a caso.

#### Cafeeiros em consórcio com diversas espécies arbóreas madeireiras



Nota: A - Mogno africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.); B - Teca (*Tectona grandis* L. f.); C - Cedro indiano (*Acrocarpus fraxinifolium* Arn.).

## Bioinsumo à base de *Cladosporium cladosporioides* para preservação da qualidade do café

Apesar de os estudos sobre a microbiota dos grãos e dos frutos do café e a sua influência na qualidade da bebida serem antigos, somente a partir da década de 1990 começaram a ser desenvolvidas pesquisas mais aprofundadas sobre as populações de microrganismos e fatores relacionados com sua ocorrência e severidade.

Neste contexto, como parte do Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Café, no início da década de 1990, os estudos da EPAMIG Sul em relação ao papel dos microrganismos sobre a qualidade do café constataram a presença de um fungo identificado como *Cladosporium cladosporioides* (Fres.) de Vries, que ocorria naturalmente em alguns cafezais. Esse fungo foi associado a cafés de melhor qualidade, enquanto os demais gêneros identificados, tais como: *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* atuavam de forma prejudicial à qualidade e à segurança do produto.

Desde então, estudos foram desenvolvidos, visando elucidar os mecanismos que regulavam essa ação protetora sobre a qualidade do café, com a finalidade de verificar o seu potencial de aproveitamento biotecnológico. Inúmeras pesquisas demonstraram a ação antagônica exercida pelo fungo sobre os microrganismos deterioradores da qualidade e produtores de micotoxinas (por exemplo, a Ocratoxina A), além da capacidade de produção de pectinases, enzima aceleradora da degradação da mucilagem, e, portanto, da secagem do café, evitando a ocorrência de fermentações indesejáveis ainda na planta.

Com o Programa de Inovação da Universidade Federal de Lavras (Ufla), em

parceria com a EPAMIG, foi instalada uma Biofábrica Piloto, na qual foram realizados estudos direcionados para o desenvolvimento de formulações e testes de eficácia de um insumo biológico à base do fungo *C. cladosporioides*.

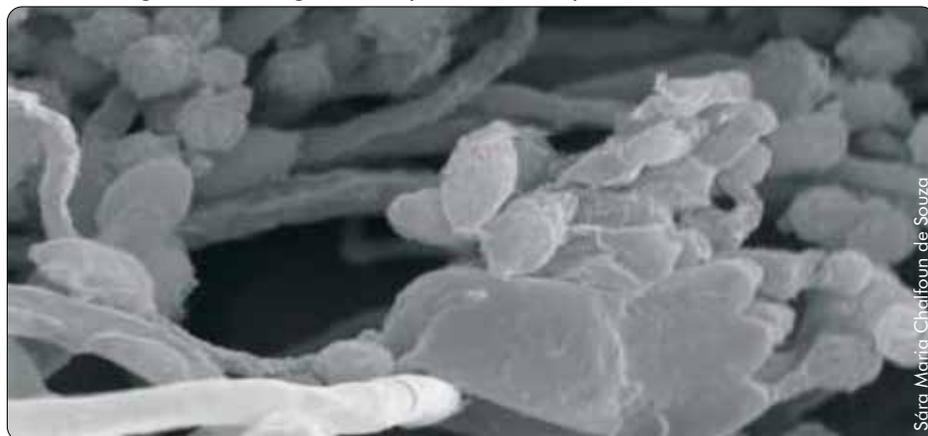
Com a divulgação em diversos eventos dos resultados alcançados com o fungo e as características diferenciais do microrganismo, que o tornam facilmente reconhecível no campo, a pesquisa tornou-se participativa, com retorno dos cafeicultores confirmando a natural relação entre a presença do fungo e a boa qualidade do café. Curiosamente, a mídia convencionou chamá-lo “fungo do bem”, ficando assim popularmente conhecido.

Dessa forma, criou-se a demanda por um produto à base do microrganismo para aplicação nas áreas onde, por circunstâncias diversas, dentre estas o uso intensivo de agrotóxicos, o fungo tivesse sido erradicado ou ocorresse em intensidade insuficiente para exercer o papel benéfico sobre a qualidade e a segurança do produto.

Fez-se então necessário o apoio de uma empresa, a fim de que os resultados positivos obtidos por meio das pesquisas e do desenvolvimento de uma pré-formulação, em escala piloto, fosse testada e transpusesse o processo de produção em escala laboratorial para o industrial (*Scale up*). A Empresa CaféBrasil Fertilizantes, Alfenas, MG, conhecedora das pesquisas desenvolvidas pela EPAMIG Sul, coincidentemente inaugurando a sua linha de bioinsumos, a BioBrasil, acolheu a proposta de complementar os estudos referentes ao desenvolvimento da formulação, à validação final quanto à eficácia agrônômica e à praticabilidade do produto comercial, nomeado Cladospore, visando compor o Processo de Registro Via Orgânicos.

O setor de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da CaféBrasil Fertilizantes iniciou uma atividade de bioprospecção nas principais regiões produtoras de café, e, após a obtenção de culturas puras dos isolados do fungo coletados em diferentes regiões, selecionou uma cepa superior

### Eletromicrografia do fungo *Cladosporium cladosporioides*



Sára Maria Chalifoun de Souza

Nota: Imagem mostrando conídios característicos.

quanto ao controle de microrganismos deterioradores da qualidade e produtores de micotoxinas.

Iniciou-se assim o processo, visando pleitear a inclusão do microrganismo Cladospore na relação de microrganismos aprovados para a utilização no sistema de cultivos orgânicos. A primeira etapa consistiu de uma apresentação inicial realizada para a Comissão da Produção Orgânica no Estado de Minas Gerais (CPOrg-MG), a qual aprovou e recomendou ao Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) o prosseguimento do processo de inclusão do Cladospore na lista de microrganismos.

Por conseguinte, foi encaminhado o Formulário de Solicitação de Estabelecimento de Especificação de Referência para os órgãos competentes, do produto fitossanitário Cladospore, formulação contendo

como princípio ativo a cepa selecionada do fungo *C. cladosporioides*, para utilização na agricultura orgânica e em áreas de cultivo tradicional. Para tanto, foi elaborado um dossiê contendo os resultados básicos obtidos pela EPAMIG e corroborados por testes internos de campo promovidos pela BioBrasil.

Um ensaio de campo foi realizado por uma empresa credenciada, a Agroteste Pesquisa e Desenvolvimento, Lavras, MG, instalado e desenvolvido de acordo com as normas exigidas pelos órgãos competentes; além dos estudos adicionais de impactos toxicológico e ambiental, visando gerar o Termo de Referência (TR) sobre o microrganismo, possibilitando a sua utilização como agente biológico de controle de fungos deterioradores da qualidade do café e produtores de toxinas e preservando as

características qualitativas e de segurança alimentar do produto. O processo encontra-se devidamente protocolado no MAPA, na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), e, uma vez aprovado, será o primeiro agente biológico desenvolvido para essa finalidade para a cafeicultura brasileira.

Avanços tecnológicos, como este, oferecem potencial para desenvolver produtos biológicos mais eficientes, e a EPAMIG mantém um contínuo trabalho de prospecção de novos microrganismos, muitos com indicação para diversas funcionalidades, como a mobilização de nutrientes do solo, a exemplo do fósforo (P) e do potássio (K), o controle de pragas e doenças e o controle de nematoides.

#### Frutos de café colonizados por fungos



Nota: A - Fungo *Cladosporium cladosporioides* em frutos de café; B - Frutos colonizados por fungos prejudiciais à qualidade e à segurança do café.

#### Dinâmica de colonização pelo fungo *Cladosporium cladosporioides*, em condições de campo, de acordo com o estágio de maturação dos frutos de café



## Monitoramento climático e fitossanitário como ferramenta para o manejo integrado das principais pragas e doenças do cafeeiro

No início da década de 1970, foi instituído o Programa Integrado de Pesquisas Agropecuárias do Estado de Minas Gerais (Pipaemg) e, posteriormente, em 1974, a criação da EPAMIG, quando foram iniciadas as pesquisas para identificar as principais pragas e doenças que prejudicavam o cafeeiro nas regiões produtoras de Minas Gerais.

O clima e suas variabilidades sazonal e territorial exercem papel fundamental na ocorrência e na intensidade dos danos causados por doenças e insetos-praga, em todos os cultivos agrícolas de importância econômica.

Desde a década de 1970, na cultura do café, existe uma relação direta entre as variáveis do clima e a ocorrência de problemas fitossanitários, geralmente observadas nas diferentes regiões produtoras do estado de Minas Gerais. Tais problemas, via de regra, podem ser agravados pela condução inadequada da cultura, e, possivelmente, pelo uso indiscriminado e preventivo de agrotóxicos.

O cafeeiro, por sua origem no sudoeste da Etiópia, sudeste do Sudão e norte do Quênia, é uma espécie mais adaptada ao clima tropical e às temperaturas amenas. Assim, a temperatura média anual ideal para o desenvolvimento do café Arábica situa-se entre 18 °C e 22 °C. Quanto às chuvas, regiões com precipitação média anual entre 1.200 e 1.800 mm são as mais indicadas para o cultivo. As altitudes recomendadas podem variar de 400 a 1.200 m.

O bicho-mineiro, principal praga do cafeeiro, atinge altos níveis populacionais

em áreas não sombreadas, secas e quentes, podendo provocar grande desfolha, e, conseqüentemente, a redução da produção de café e da longevidade dos cafeeiros. Para garantir a produtividade das lavouras torna-se importante, todos os anos, preservar o enfolhamento dos cafeeiros para um bom pagamento das floradas.

O aumento populacional do bicho-mineiro do cafeeiro está condicionado a fatores abióticos, como temperatura e precipitação, e a fatores bióticos, relacionados com o manejo da lavoura (uma vez que lavouras mais arejadas têm maior probabilidade de serem atacadas), e a presença de inimigos naturais: parasitoides, predadores e entomopatógenos, os quais auxiliam no controle biológico da praga.

Outra praga do cafeeiro também influenciada pelo clima e manejo da lavoura é a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*), considerada uma das mais importantes pelos danos diretos causados aos grãos de café, com redução no peso, e indiretos, em função da perda na qualidade da bebida, com nível de dano de 3,0% a 5,0% de frutos perfurados. Ocorre principalmente em regiões de clima mais ameno, como em regiões montanhosas, e em cafezais próximos a grandes represas, em especial lavouras irrigadas por aspersão, situação que foi agravada com a crescente adoção de cafezais adensados ou sombreados.

A principal doença é a ferrugem-do-cafeeiro (*Hemileia vastatrix*) que ocorre em todas as regiões cafeeiras do Estado, e afeta negativamente a cultura, causando grandes perdas se nenhuma medida de controle for

adotada. O fungo causador dessa doença necessita de temperaturas entre 20 °C e 25 °C, alta umidade do ar e ausência de luz direta, para garantir a germinação e o desenvolvimento dos uredósporos. Inicialmente são observadas manchas circulares cloróticas e translúcidas na face abaxial (inferior) das folhas, e, com o desenvolvimento da doença, surge nessas áreas uma massa pulverulenta amarelo-alaranjada característica.

Outra doença infecciosa, cuja ocorrência é muito influenciada por condições específicas de clima, é a mancha-de-Phoma (*Phoma* spp.). Manchas foliares, desfolha, necrose de ramos ou rosetas que resultam em queda de botões florais, mumificação e queda dos chumbinhos, seca de ponteiros e de extremidades dos ramos, são sintomas típicos dessa fitoenfermidade e podem ser observados inicialmente no ápice de brotos terminais e ramos laterais de plantas de café, em lavouras implantadas em altitudes superiores a 900 m, expostas a ventos frios provenientes do Sul, temperaturas próximas a 15 °C e 20 °C na maior parte do ano e molhamento foliar superior a 6 horas, principalmente no inverno.

Os dados do monitoramento das principais pragas e doenças do cafeeiro e das condições meteorológicas reinantes nas áreas produtoras do Estado, ao longo dos anos, podem auxiliar na definição de modelos matemáticos preditivos de ocorrência e se constituem em ferramentas poderosas na definição das melhores estratégias de manejo, técnica e economicamente viáveis, e minimamente danosas ao ambiente e ao

homem. A predição é informada em porcentagem pelo aplicativo SIPDPC, após a inserção das variáveis climáticas, a qual notifica a ocorrência de doenças e pragas no cafeeiro.

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é um conjunto de medidas que visa manter as pragas abaixo do nível de dano econômico (NDE). Essas medidas são aplicadas quando a densidade populacional da praga atinge o nível de controle (NC). Quando a população de pragas mantém-se abaixo do NC, significa que está em nível de equilíbrio (NE).

Dessa forma, por exemplo, para estabelecer tecnicamente estratégias de manejo, é fundamental a realização do monitoramento do bicho-mineiro do cafeeiro, ou seja: dividir o cafezal em talhões uniformes; coletar três folhas do 3º ou 4º par na parte mediana da planta; quinzenalmente, amostrar 20 plantas por talhão.

Já o NC varia de acordo com a região do Estado, ou seja, na região Sul de Minas consideram-se 20% a 30% de folhas com minas intactas e presença de lagartas vivas; e no Cerrado Mineiro, 10% a 20% de folhas. O nível de não ação, no entanto, mantém-se em 40% das folhas com minas e sinais de predação para todo o Estado.

A adaptação do conceito de MIP para as doenças infecciosas, torna-se fundamental a realização do monitoramento da ferrugem-do-cafeeiro, cuja incidência tem relação direta com as variáveis de clima, temperatura média mensal e total de precipitação pluviométrica, registradas ao longo do tempo.

A metodologia de monitoramento é a descrita a seguir: mensalmente, devem ser amostradas 50 plantas por talhão; destas, são coletadas 50 folhas no 3º ou 4º par de folhas, no terço médio, nos dois lados da planta; contabiliza-se o número de folhas com pústulas esporuladas de ferrugem; a incidência da ferrugem é determinada a partir da Fórmula (1):

$$\text{Incidência (\%)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de folhas com lesões (pústulas)}}{\text{n}^\circ \text{ total de folhas coletadas}} \cdot 100 \quad (1)$$

Dessa forma, e tendo em vista que a dinâmica populacional das principais pragas e a curva de progresso das principais doenças infecciosas são variáveis e estão diretamente relacionadas com as condições climáticas diversas e próprias das regiões cafeeiras no Estado, torna-se fundamental

o acompanhamento frequente de suas evoluções no campo. Portanto, fica evidenciada a necessidade da realização contínua do monitoramento das principais pragas e doenças nas lavouras, como ferramenta importante e indispensável para o sucesso na cultura do café.

Amostragens de pragas e doenças no cafeeiro – terço médio



Cafeeiro com minas do bicho-mineiro



Fruto verde do cafeeiro perfurado pela broca-do-café



Folhas com ferrugem do cafeeiro



Fruto maduro do cafeeiro perfurado pela broca-do-café



Folhas de cafeeiro com mancha-de-Phoma



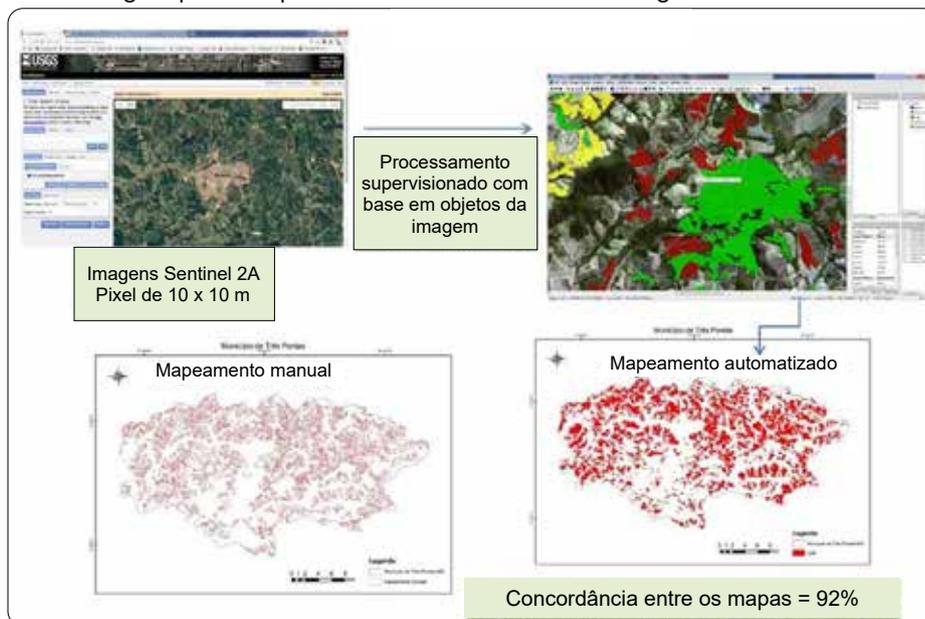
## Mapeamento automatizado de áreas cafeeiras por meio de imagens de satélite

A EPAMIG, em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Café e a Universidade Federal de Lavras (Ufla), e com o auxílio financeiro do Consórcio Pesquisa Café, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Café (INCT Café), no ano 2000, iniciou pesquisas utilizando imagens de satélite para monitoramento e avaliação das mudanças do uso e ocupação da terra, visando compreender a dinâmica espaço-temporal de grandes áreas e fornecer informações sobre as trajetórias da ocupação da cafeicultura nas principais áreas cafeeiras de Minas Gerais.

No decorrer desses 23 anos foram alcançados inúmeros resultados para quantificar e produzir mapas dessas áreas, como também para desenvolver metodologias de mapeamento automatizado de áreas cafeeiras. Essas metodologias baseiam-se nos padrões de reflectância do dossel dos cafeeiros e demais usos da terra (pastagens, reflorestamento, vegetação natural, área urbana, cursos d'água, dentre outros), que são detectados por sensores remotos orbitais.

No ano de 2015, como parte do Programa Europeu Copernicus, foram lançados os satélites Sentinel-2A, que vêm disponibilizando imagens gratuitas a cada 5 dias. Os satélites carregam o sensor Multi Spectral Instrument (MSI), com 13 bandas espectrais, sendo quatro bandas no visível com resolução espacial de 10 m. Ademais, diversas metodologias também têm sido disponibilizadas para o processamento e a classificação automática de imagens de satélite. Entre as mais recentes

Metodologias para mapeamento automatizado de imagens de satélite



Fonte: EPAMIG Sul, Lavras, MG.

Processo de mapeamento sendo realizado no Laboratório de Geoprocessamento da EPAMIG Sul - Campo Experimental de Lavras (CELA), Lavras, MG



Margarete Lordelo Volpato

Conferência do mapeamento utilizando imagens aéreas por drone



Margarete Lordelo Volpato

estão as classificações orientadas a objetos geográficos – Geographic Object-Based Image Analysis (Geobia), que permitem a segmentação das imagens em objetos espaciais homogêneos, utilizando um modelo diferenciado em relação ao procedimento, com base apenas na informação do pixel.

A partir de 2016, avaliou-se a utilização de imagens dos satélites Sentinel-2A, em associação com a metodologia Geobia, para a obtenção de mapas de uso da terra com foco nas áreas ocupadas pela cafeicultura. Neste período, mapeamentos com base apenas em imagens de satélites

mostravam-se menos precisos, sendo necessária a conferência em campo para um mapeamento de qualidade.

Com os avanços recentes dos produtos de sensoriamento remoto associados às novas metodologias, especialmente utilizando-se o processamento digital das imagens por meio das técnicas de inteligência artificial (IA), abrem-se novas perspectivas para o mapeamento de áreas cafeeiras, que ainda precisam ser estudadas e validadas.

O conhecimento do uso da terra é indispensável tanto para o planejamento dos processos agrícolas e ambientais quanto para o desenvolvimento sustentável, que deve-se basear em análise criteriosa do meio físico e biológico de sua dinâmica.

Distribuição quantitativa do uso da terra no município de Três Pontas, MG, resultante da classificação automática por Geobia de imagem Sentinel-2A, 26 de julho de 2016

Classe	Área (ha)
Água	1.143
Área urbana	1.411
Café	21.876
Outros usos	26.025
Vegetação natural	18.455

Fonte: Elaboração de Margarete Lordelo Volpato.

Nota: Geobia - Geographic Object-Based Image Analysis.

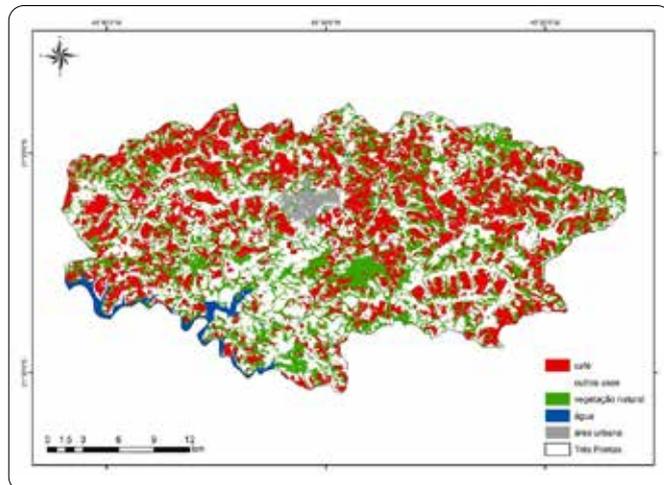
Distribuição quantitativa do uso da terra no município de Patrocínio, MG, resultante da classificação automática por Geobia de imagem Sentinel-2A, 7 de outubro de 2016

Classe	Área (ha)
Água	4.846
Área urbana	3.351
Café	40.831
Outros usos	18.3502
Vegetação natural	54.659

Fonte: Elaboração de Margarete Lordelo Volpato.

Nota: Geobia - Geographic Object-Based Image Analysis.

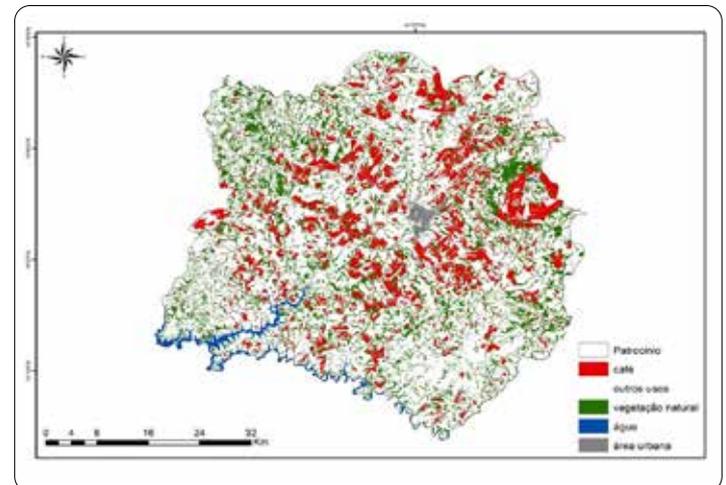
Mapa temático resultante da classificação por Geobia de imagem Sentinel-2A, para o município de Três Pontas, MG, de 26 de julho de 2016



Fonte: EPAMIG Sul, Lavras, MG.

Nota: Geobia - Geographic Object-Based Image Analysis.

Mapa temático resultante da classificação por Geobia de imagem Sentinel-2A, para o município de Patrocínio, MG, 7 de outubro de 2016



Fonte: EPAMIG Sul, Lavras, MG.

Nota: Geobia - Geographic Object-Based Image Analysis.

## Modelos para estimar o potencial hídrico de cafeeiros por meio de imagens de satélite

A EPAMIG, em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Café, a Universidade Federal de Lavras (Ufla) e a Universidade Federal de Itajubá (Unifei), e com o auxílio financeiro do Consórcio Pesquisa Café, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT Café) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), no ano de 2007, iniciou pesquisas utilizando imagens de satélite para monitorar as condições hídricas de cafeeiros. Variações climáticas, como extremos de temperaturas e períodos de seca, estão diretamente associadas ao estresse hídrico que altera as propriedades ópticas das folhas dos cafeeiros e os padrões de refletância do dossel, que podem ser detectados por técnicas de sensoriamento remoto.

Os padrões de refletância do dossel de áreas cafeeiras podem ser convertidos em índices espectrais, como o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), relacionados com variáveis meteorológicas, fase fenológica e condições hídricas das plantas no campo. Em 2012 foi publicado o primeiro resultado de pesquisa.

A partir dessa publicação, os estudos intensificaram-se, com aprovação de novos projetos de pesquisa, experimentos de campo mais detalhados e novos produtos de sensoriamento, além da utilização de drones.

Tradicionalmente, o monitoramento das condições hídricas de áreas de café é realizado medindo-se o potencial hídrico foliar ( $\Psi_w$ ) por meio da bomba de pressão, entretanto, a medição é morosa, destrutiva, envolve custos elevados de equipamento e manutenção, e é aplicável apenas em

pequenas áreas. Portanto, o objetivo dos novos estudos foi estimar o  $\Psi_w$  a partir de valores de refletância de superfície obtidos do sensor Landsat-8, uma vez que existe grande demanda para o desenvolvimento de tecnologias que possam estimar as condições hídricas de cafeeiros em grandes áreas ou regiões. Um modelo estatístico resultante desse estudo foi aplicado às imagens de satélite Landsat-8, visando à espacialização do  $\Psi_w$  estimado em área representativa da cafeicultura regional, em época seca e chuvosa. Foi realizada a aplicação deste modelo à série temporal Landsat-8, com o intuito de estimar a variação temporal do  $\Psi_w$ .

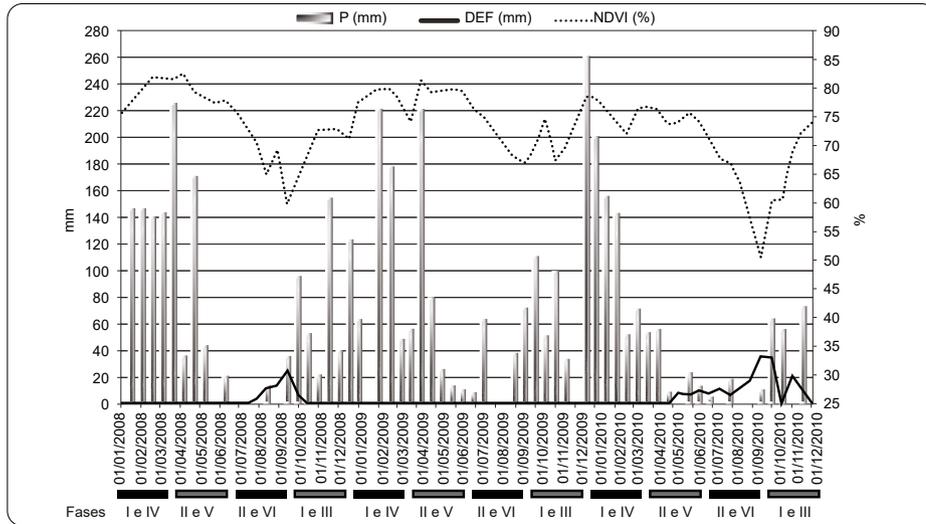
A partir deste modelo, foi desenvolvido um aplicativo para celular, denominado Regador, produto que visa o monitoramento das condições hídricas de lavouras de café, atualizado de acordo com as imagens de satélite disponíveis.

Bomba de pressão para medir potencial hídrico foliar ( $\Psi_w$ )



Nota: A - Bomba de pressão tipo Scholander para medir potencial hídrico; B - Folha com pecíolo na parte externa sem pressão; C - Folha com pecíolo na parte externa com pressão.

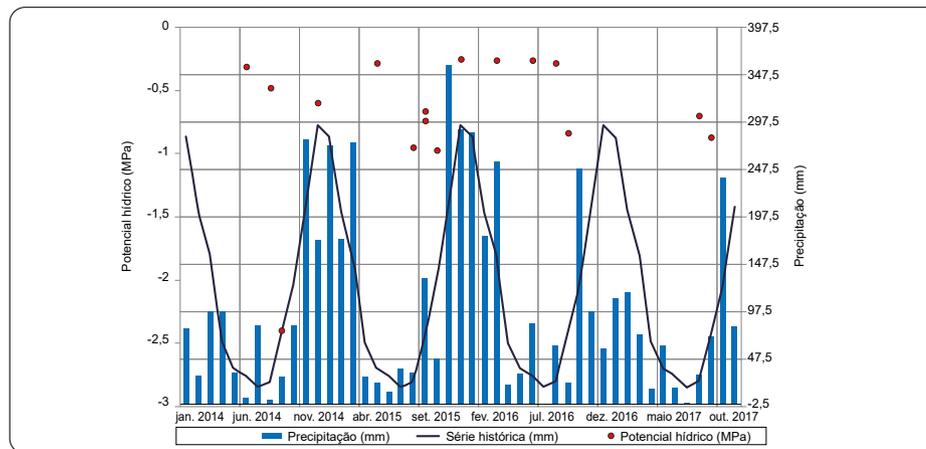
Precipitação (P), Déficit Hídrico Climatológico (DEF), Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e fases fenológicas dos cafeeiros, nos anos de 2008, 2009 e 2010 – Três Pontas, MG



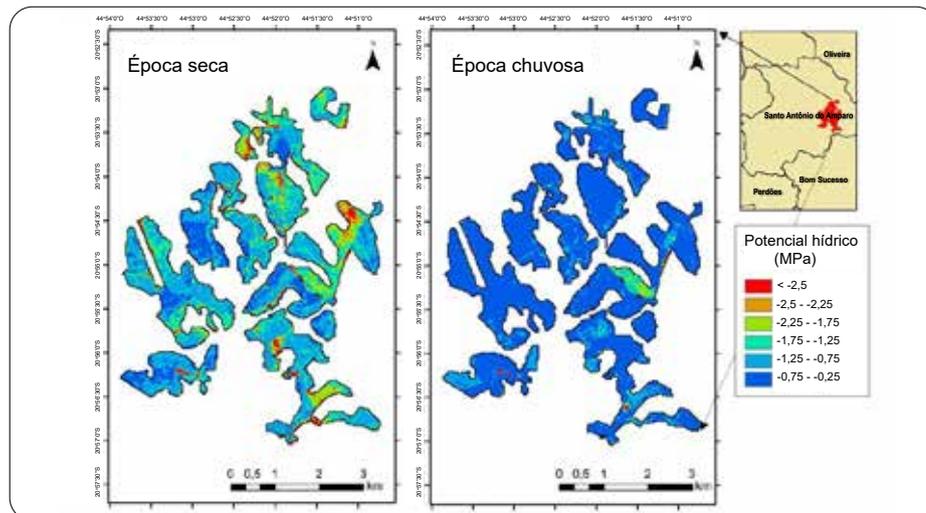
Aplicativo denominado “Regador” para monitoramento das condições hídricas de lavouras de café



Valores do potencial hídrico foliar ( $\Psi_w$ ), precipitação total (mm) e precipitação média normal (mm), período de 2014 a 2017



Potencial hídrico foliar ( $\Psi_w$ ) estimado em área cafeeira, em época seca e chuvosa





## PROGRAMA ESTADUAL DE PESQUISA EM FLORES, HORTALIÇAS E PLANTAS MEDICINAIS



Maira Christina Marques Fonseca

A pesquisa em horticultura é o foco do Programa Estadual de Pesquisa em Flores, Hortaliças e Plantas Mediciniais (PEP Flores, Hortaliças e Plantas Mediciniais) da EPAMIG, que busca sempre inovações e alternativas que possibilitem maior eficiência da produção, melhoria das condições do trabalho no campo e, conseqüentemente, oferta de produtos com qualidade para o consumidor.

A pesquisa em floricultura visa gerar tecnologias que viabilizem a produção de flores e de plantas ornamentais de qualidade, com maior durabilidade pós-colheita, e a identificação e o controle de pragas. Flores de corte, como rosas, copos-de-leite, girassóis e helicônias, e flores comestíveis, como amor-perfeito, capuchinha e calêndula, são algumas das espécies estudadas.

Na olericultura, a pesquisa da EPAMIG busca valorizar as culturas tradicionais e as hortaliças conhecidas como Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), resgatando saberes e sabores, além de proporcionar diversificação nas propriedades rurais e opções variadas para o consumidor. Bancos de Hortaliças PANC estão instalados na EPAMIG Centro-Oeste - Campo Experimental Santa Rita (CESR), Prudente de Moraes, MG; EPAMIG

Sudeste - Campo Experimental do Vale do Piranga (CEVP), Oratórios, MG; EPAMIG Sul - Campo Experimental Risoleta Neves (CERN), São João del-Rei, MG e EPAMIG Instituto Tecnológico de Agropecuária de Pitangui (ITAP), Pitangui, MG, visando à manutenção da diversidade de espécies e à realização de pesquisas, eventos e distribuição de mudas e sementes para produtores e outros interessados no cultivo.

As pesquisas realizadas com plantas medicinais visam ao desenvolvimento de tecnologias para produção, colheita e processamento de algumas espécies listadas na Relação Nacional de Plantas Mediciniais de Interesse ao Sistema Único de Saúde (ReniSUS), parte do Programa Estadual Componente Verde da Rede Farmácia de Minas. Os estudos em andamento também contemplam o uso de plantas medicinais para o controle de pragas e doenças.

As ações realizadas pela EPAMIG e seus parceiros contribuem de forma efetiva para a obtenção do Selo Social, referente ao cumprimento dos seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): Fome Zero e Agricultura Sustentável, Saúde e Bem-estar, Educação de Qualidade, Consumo e Produção Responsáveis e Vida Terrestre.

## Flores comestíveis

O uso de flores como alimento é tradicional em alguns países, mas ganhou destaque no Brasil apenas nos últimos anos. Por isso, a procura por informações sobre espécies adequadas, formas de produção e segurança no consumo tem aumentado.

As dúvidas sobre quais espécies podem ser utilizadas, para trazer beleza, aromas e novos sabores aos preparos culinários, são frequentes entre produtores e consumidores. A partir dessa demanda, em 2017, a EPAMIG iniciou projetos sobre o tema, resultando em artigos científicos e cartilhas com diversas orientações aos interessados.

A produção de flores comestíveis deve ser feita preferencialmente de forma orgânica ou agroecológica, visando à segurança do produtor e do consumidor. Algumas espécies têm sido estudadas pela EPAMIG Sul - Campo Experimental

Risoleta Neves (CERN), São João del-Rei, MG, especialmente quanto às fontes de adubação orgânica para o seu cultivo. Para o cultivo agroecológico de calêndula, com vistas à produção de flores comestíveis, verificou-se que a aplicação de 60 t/ha de esterco bovino curtido e o fornecimento de fósforo e potássio por meio de termofosfato e cinza vegetal, conforme a interpretação da análise do solo, proporcionaram maior produção de flores. A capuchinha, planta versátil e bastante conhecida, é outra espécie com flores comestíveis que tem demandado muitos estudos. A pesquisa sobre a adubação desta espécie, combinando duas fontes de adubos orgânicos, permitiu a recomendação do uso de 40 t/ha de esterco bovino e 20 t/ha de húmus de minhoca, o que proporcionou maior produção de flores, com qualidade ideal para comercialização.

Além dos Sistemas de Produção, estão sendo pesquisadas práticas pós-colheita, uma vez que a conservação das flores, entre a colheita e a comercialização, é ponto-chave para garantir a qualidade e a durabilidade do produto. Parcerias com instituições de pesquisa mineiras foram firmadas para a análise dos compostos bioativos presentes nas flores comestíveis, o que tem gerado informações de interesse para o consumidor desses produtos.

Como parte das atividades de difusão das tecnologias geradas, têm sido realizados Dias de Campo, palestras e cursos, em que são repassadas as informações obtidas pela pesquisa. Durante os eventos, sempre que possível, os participantes são convidados a experimentar diversas flores, in natura ou processadas, o que estimula o consumo e desperta o interesse de produtores de inserir esses cultivos na propriedade, como forma de diversificação de atividades.

Calêndula



Calêndula



Capuchinha



## Hortalças Não Convencionais

A culinária mineira caracteriza-se pela diversidade de ingredientes e formas de preparo, além de estar vinculada a muitos conhecimentos tradicionais e aspectos culturais. Por essa razão, é possível experimentar sabores e saberes diferenciados, conforme a paisagem e o clima das diversas regiões do estado de Minas Gerais. São vários ingredientes que compõem memórias afetivas associadas aos costumes alimentares que, com outros arranjos, se fazem presentes em todo o território brasileiro, com riqueza imensurável de cores, cheiros, sabores e texturas que preenchem histórias familiares e regionais. Neste cenário, o resgate das Hortalças Não Convencionais (HNC) ou Plantas Alimentícias Não Convencionais (Hortalças PANC) se propõe a trazer de volta, dos quintais para as mesas, os bons hábitos alimentares, pautados pela diversidade vegetal.

Na EPAMIG Centro-Oeste - Campo Experimental Santa Rita (CESR), Prudente Morais, MG, desde 2008, são desenvolvidos trabalhos com Hortalças PANC, iniciados com a implantação do Banco de Hortalças Não Convencionais. A partir deste acervo, foram implantados os Bancos de Hortalças Não Convencionais na EPAMIG Sul - Campo Experimental Risolleta Neves (CERN), São João del-Rei, MG, e, EPAMIG Sudeste - Campo Experimental do Vale do Piranga (CEVP), Oratórios, MG e, recentemente, na EPAMIG Instituto Tecnológico de Agropecuária de Pitangui (ITAP), Pitangui, MG. Nesses Bancos são mantidas cerca de 70 espécies vegetais de pelo menos 20 gêneros diferentes, com a correta identificação e registro na EPAMIG - Herbário PAMG, Belo Horizonte, MG. A partir do estabelecimento desses Bancos, foi possível a implantação de diversos Bancos Comunitários no Estado, em parceria com a Empresa de Assistência Técnica e

Taioba - *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott



Alface e azedinha



Ora-pro-nóbis



Flores de ora-pro-nóbis



Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Hortaliças, a Universidade Federal de Viçosa (UFV) e os produtores, promovendo a retomada do cultivo e do consumo dessas hortaliças em diversas regiões.

Os Bancos de Hortaliças Não Convencionais são também fonte de materiais vegetais para a realização de pesquisas na EPAMIG e por diversos parceiros. Com a divulgação da importância dos aspectos nutricionais e dos potenciais de aplicação de produtos advindos das Hortaliças PANC, houve aumento na busca destas espécies para consumo e por informações sobre cultivo e preparo. Por essa razão, é grande o número de trabalhos realizados na última década.

No entanto, há muito ainda o que descobrir sobre essas plantas. Dentre as pesquisas realizadas na EPAMIG, destacam-se as desenvolvidas com: taioba (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) - Cultivo sombreado, tendo em vista os aspectos produtivos, nutricionais e antinutricionais; azedinha (*Rumex acetosa* L.) e ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill) - Investigação de doses para a adubação orgânica e espaçamento adequado para o cultivo; mangarito (*Xanthosoma mafaffa* (L.) Schott) - Doses de esterco bovino e uso de cobertura morta

na produção; araruta (*Maranta arundinacea* L.) - Comportamento e ciclo produtivo de diferentes variedades. Também foram avaliados cultivos consorciados entre Hortaliças PANC, hortaliças convencionais e plantas medicinais, com a obtenção de resultados bastante promissores. Além disso, vêm sendo conduzidos diversos trabalhos referentes à propagação dessas hortaliças, considerando seu cultivo, e não apenas a obtenção destas como plantas espontâneas.

Essas informações favorecem o estabelecimento do cultivo das Hortaliças PANC por produtores de hortaliças em geral, principalmente para a agricultura familiar, e proporcionam diversidade nas áreas de cultivo, bem como novas oportunidades de renda. As ações ocorreram em pelo menos três Unidades Regionais: EPAMIG Centro-Oeste, Prudente de Moraes, MG; EPAMIG Sudeste, Viçosa, MG; e EPAMIG Sul, Lavras, MG, em feiras, escolas e em diferentes eventos, com a promoção de troca de informações sobre produção e consumo das Hortaliças PANC. No site da EPAMIG, estão disponibilizadas diversas publicações, incluindo duas edições da revista Informe Agropecuário, nas quais são apresentados resultados práticos das pesquisas, cartilhas de receitas e orientações técnicas para o cultivo.

Contudo, as pesquisas vão além dos aspectos agrônômicos, e diversas inves-

tigações vêm sendo realizadas, visando obter mais informações quanto aos aspectos nutracêuticos e antinutricionais, para entender melhor o comportamento dessas plantas e atender ao público com necessidades dietéticas específicas. As pesquisas mostram a possibilidade de desenvolvimento de produtos diversos e os avanços que poderão ser obtidos com a aplicação de tecnologias, como a micropropagação e a nanotecnologia. Esses resultados têm sido obtidos graças às parcerias e à Rede de Desenvolvimento de Conhecimentos sobre o tema, que se amplia dia a dia para além do território mineiro. Na área da educação ambiental e alimentar, palestras e oficinas têm sido ministradas em escolas públicas e privadas. Dessa forma, é importante ressaltar a relevância dos trabalhos realizados tendo em vista os aspectos sociais, culturais e seus efeitos no âmbito da segurança alimentar e nutricional, uma vez que o resgate de memórias afetivas e culturais contribui para a superação de preconceitos e valoriza a história alimentar regional e familiar, bem como a retomada de bons hábitos alimentares. Nesse contexto, é fundamental que políticas públicas favoreçam a inclusão das Hortaliças PANC na alimentação escolar e estimulem as cadeias curtas de comercialização destas, respeitando os costumes regionais. Em tudo isso, a EPAMIG tem-se feito presente e atuante.

Azedinha



Vinagreira



## Plantas medicinais

Nos últimos anos, a valorização das plantas medicinais tem crescido no Brasil, por ser o País de maior biodiversidade vegetal do mundo. A implementação de programas federais, como o Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF), e a adoção de políticas públicas, como a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde (SUS), abrem o portal de acesso ao conhecimento das plantas medicinais brasileiras. É uma excelente oportunidade de renascimento do processo de fusão entre o saber popular e o saber técnico-científico. O PNPMF prioriza ações que vão desde a identificação, produção e processamento dessas plantas até a sua comercialização e distribuição, tratando-se, assim, de um Programa que demanda grande apoio governamental.

Nesse contexto, a EPAMIG vem desenvolvendo pesquisas sobre plantas medicinais, em parceria com várias instituições, visando conhecer, identificar e desenvolver tecnologias de cultivo, colheita e pós-colheita, que sejam úteis aos agricultores do Estado. Em 2009, foi firmada uma parceria entre a EPAMIG e a Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES-MG), a qual havia implementado o Programa Estadual Componente Verde da Rede Farmácia de Minas, visando à produção sustentável de 16 espécies medicinais e sua prescrição no SUS. No mesmo ano, o Ministério da Saúde (MS) lançou a Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde (ReniSUS), que contém 71 espécies medicinais, com a finalidade de orientar pesquisas e estudos na área.

A EPAMIG já publicou duas edições da revista Informe Agropecuário, o livro Produção Sustentável de Plantas Medicinais

Calêndula



Marinalva Woods Pedrosa

Guaco



Maira Christina Marques Fonseca

e diversas Circulares Técnicas contendo resultados das pesquisas realizadas com espécies medicinais de interesse do estado de Minas Gerais e do País como um todo, divulgando as tecnologias geradas e aprimoradas, desde o cultivo até a pós-colheita. Também foram realizados Dias de Campo e outros eventos com agricultores familiares. Assim, a EPAMIG objetiva contribuir para o desenvolvimento, a produção sustentável e a qualidade das plantas medicinais demandadas para usos terapêuticos.

Dentre as espécies medicinais pesquisadas, constam: *Calendula officinalis* (calêndula), *Varronia curassavica* (erva-baleeira), *Cynara scolymus* (alcachofra), *Lippia origanoides* (alecrim-pimenta), *Melissa officinalis* (melissa), *Mentha x piperita* (hortelã-pimenta), *Mentha x villosa* (hortelã-rasteira), *Mikania laevigata* (guaco), *Ocimum gratissimum* (alfavaca), *Passiflora* sp. (maracujá), *Plantago major* (tanchagem), *Schinus terebinthifolius* (aroeira) e *Phyllanthus niruri* e *P. amarus* (quebra-pedra).

Das principais tecnologias geradas pela

EPAMIG, relacionadas com a produção de espécies medicinais de importância social e econômica para a agricultura familiar e para a saúde da população brasileira, destacam-se:

- a) seleção de genótipo de guaco mais adequado para cultivo na região da Zona da Mata Mineira, o qual apresentou boa produtividade, resistência a pragas e doenças e teor de cumarina dentro do recomendado pelo código oficial farmacêutico brasileiro, para uso como broncodilatador e expectorante;
- b) determinação do melhor espaçamento entre plantas de erva-baleeira, visando maior produtividade, teor e qualidade fitoquímica do óleo essencial utilizado como anti-inflamatório tópico;
- c) estabelecimento de consórcios viáveis entre plantas medicinais, hortaliças e Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC);
- d) inserção de plantas medicinais, como a erva-baleeira, em cultivos de grandes culturas, como o café, para a atração de inimigos naturais e promoção do controle biológico conservativo;
- e) determinação da melhor época e horário de colheita das plantas medicinais, visando à obtenção de teores mais elevados de compostos bioativos;
- f) determinação de temperaturas de secagem adequadas de plantas medicinais, visando à obtenção de qualidade fitoquímica de óleos essenciais e de outros compostos bioativos de interesse medicinal;
- g) implementação das Boas Práticas Agrícolas (BPA) em todas as etapas de produção das espécies medicinais (aquisição do material propagativo, cultivo, colheita, secagem, beneficiamento, transporte e armazenamento), visando à obtenção de matéria-prima vegetal de qualidade e à proteção da saúde humana e do meio ambiente.

Erva-baleeira



Meira Christina Marques Fonseca

Melissa



Meira Christina Marques Fonseca

## Manejo agroecológico de pragas no cultivo de flores

As flores e as plantas ornamentais são valorizadas pelo aspecto visual. Atualmente, a necessidade de atender aos requisitos ambientais tem estimulado os agricultores a usarem menos pesticidas e a adotarem métodos mais sustentáveis para proteger os cultivos contra as pragas. Neste contexto, o controle de pragas na produção de flores passa pelo conhecimento dos organismos considerados pragas, dos danos causados nas plantas e nas flores, bem como, das diferentes estratégias a serem utilizadas para seu manejo.

A EPAMIG, em parceria com a Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e a Universidade Federal de Lavras (Ufla), tem desenvolvido pesquisas com o objetivo de gerar tecnologias para a produção sustentável de flores.

O controle biológico de pragas é um método que utiliza agentes biológicos, ou seja, inimigos naturais que atuam na regulação populacional das pragas em Sistemas Agrícolas, como o cultivo de flores, auxiliando na redução do uso de agrotóxicos e favorecendo a preservação da biodiversidade. O uso de plantas com flores, como manjerição e cravo amarelo, contribui para a conservação e o incremento das populações de inimigos naturais e potencializa o controle biológico das pragas. Por meio desta técnica, observou-se que o cultivo de manjerição e cravo em associação com a roseira reduziu pragas, como ácaros e pulgões, e aumentou as populações dos insetos benéficos. Assim, o uso do controle biológico no contexto do Manejo Integrado de Pragas (MIP) pode ajudar os agricultores na produção de flores de qualidade, por ser estratégia de controle menos impactante e sem resíduos químicos.

Cultivo agroecológico de roseiras



Livia Mendes de Carvalho

Além disso, as medidas de manejo utilizadas de forma integrada, como o uso de Boas Práticas por meio de produtos biológicos – liberações de inimigos naturais e uso de insumos alternativos, quando necessário –, associadas a uma fertilização equilibrada e a um programa de sanitização (limpeza das plantas) vão auxiliar na manutenção da baixa população de artrópodes fitófagos, reduzir ou eliminar os danos causados pelas pragas no cultivo, além de diminuir custos. Esses métodos utilizados em conjunto são eficientes e ecológicos, para a produção de flores de qualidade e com menos impacto ao ambiente.

São escassas as informações sobre a ocorrência de pragas no cultivo de flores comestíveis. Assim, foi realizado um levantamento para avaliar os principais insetos e ácaros fitófagos associados às plantas que produzem flores comestíveis, com vistas ao uso de estratégias adequadas para o seu manejo. O levantamento das pragas foi executado em cultivos das flores comestíveis na EPAMIG Sul - Campo Experimental Risoleta Neves (CERN), São João del-Rei, MG; no Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da UFMG, em Montes Claros, MG; e também em propriedades de agricultores familiares, em São João del-Rei e Montes Claros, MG. As flores comestíveis avaliadas foram: calêndula,

capuchinha, amor-perfeito, dália, girassol, hibisco, camélia, boca-de-leão, rosa, vinga-greira, beijinho, sininho, entre outras. Os principais insetos-praga observados foram: abelha-irapuá (Hymenoptera: Apidae), besouros-desfolhadores (Coleoptera: Chrysomelidae e Lagriidae), pulgões (Hemiptera: Aphididae), trips (Thysanoptera: Thripidae), entre outros.

O conhecimento das pragas que podem ocorrer no cultivo de flores comestíveis auxilia o agricultor na adoção de medidas adequadas para controle. Ressalta-se que o manejo de pragas no cultivo de flores comestíveis deve ser realizado de forma integrada com as demais práticas de manejo da cultura.

Uso de armadilha adesiva amarela para monitorar insetos-praga e insetos benéficos em cultivo de amor-perfeito



Uso de manjerição para atrair insetos benéficos em cultivo de roseira



Presença de joaninha em cultivo de roseira





## PROGRAMA ESTADUAL DE PESQUISA EM FRUTICULTURA



O Programa Estadual de Pesquisa em Fruticultura (PEP Fruticultura) da EPAMIG tem por objetivo promover o desenvolvimento sustentável, diversificado, tecnificado e competitivo da fruticultura mineira, para que possa contribuir definitivamente para o sucesso do agronegócio do Estado. A meta primordial do PEP Fruticultura é buscar opções tecnológicas para os polos frutícolas de Minas Gerais, além de introduzir a fruticultura em regiões onde ainda não seja explorada, tanto para fins comerciais quanto de subsistência.

A agregação de valor às frutas produzidas no Estado é de fundamental importância, tendo em vista o aumento da competitividade com a implantação de vários outros polos frutícolas no Brasil. Assim, o PEP Fruticultura apoia o desenvolvimento da fruticultura orgânica e os Programas de Produção Integrada.

Os projetos de pesquisa contemplam as fruteiras de clima tropical, subtropical e temperado, com ênfase nas culturas da banana, morango, citros, mamão, umbu, abacaxi, pequi, caqui, maçã, pera, amora, mirtilo e framboesa.

A industrialização, visando ao melhor aproveitamento das frutas e à possibilidade de atingir novos mercados, é uma demanda crescente no setor frutícola. Pesquisas em pós-colheita também

são desenvolvidas no âmbito do PEP Fruticultura. Dentre as linhas de pesquisas do Programa destacam-se:

- a) manejo fitotécnico;
- b) irrigação e fertirrigação;
- c) manejo da fertilidade do solo e nutrição mineral:
  - doses e fontes e formas de aplicação de nutrientes;
- d) controle fitossanitário;
- e) produção orgânica;
- f) produção integrada;
- g) conservação pós-colheita;
- h) processamento;
- i) biotecnologia:
  - micropropagação de espécies frutícolas,
  - indexação de mudas produzidas in vitro através de testes sorológicos;
- j) ecofisiologia de fruteiras em diferentes biomas;
- k) melhoramento vegetal:
  - avaliação de genótipos,
  - melhoramento convencional;
- l) introdução de novas espécies frutícolas.

## Banicultura em Minas Gerais

No Brasil, nas últimas três décadas, a área produzida com banana variou de 452 mil a 533 mil hectares - a maior área foi verificada em 1997, enquanto, em 2022, a área colhida foi de 458 mil hectares, não apresentando, portanto, grande variação. Já em Minas Gerais, no mesmo período, a área cultivada com banana variou de 34 mil a 49 mil hectares, com destaque para o Norte do Estado que passou de 2 mil para 21 mil hectares, região onde ocorreu a grande evolução na atividade. Nos últimos 32 anos, observou-se na região aumento de área colhida em 22 anos.

Alguns desafios da banicultura são:

- a) estreita base genética da banicultura brasileira, poucas variedades, geralmente suscetíveis às principais ameaças fitossanitárias;
- b) necessidade de adaptação a ambientes diferentes e desafiadores;
- c) alta demanda por recursos naturais (como a água) e insumos de custo elevado (como as fontes de nutrientes);
- d) necessidade de manter a fruta verde e com alta qualidade após a colheita, em função das grandes distâncias a serem percorridas até os pontos de venda e consumo.

Muito da evolução da banicultura mineira deve-se à pesquisa da EPAMIG e de seus parceiros, norteados pela busca da produção de frutas de qualidade, com sustentabilidade ambiental e econômica. Este trabalho tem sido feito de forma constante e ininterrupta, desde o primeiro experimento instalado no Norte de Minas com a cultura da banana, no final da década de 1970. Esse primeiro experimento tratou do tema irrigação e, ainda hoje, a EPAMIG Norte, Nova Porteirinha, MG,



Maria Geralda Vilela Rodrigues



Maria Geralda Vilela Rodrigues



Maria Geralda Vilela Rodrigues

desenvolve algumas pesquisas voltadas para este tema.

A constante evolução da atividade tem demandado pesquisas recorrentes sobre irrigação; manejo da fertilidade do solo, da nutrição das plantas, da cobertura do solo, da planta e do cacho; resposta fisiológica e agrônômica da bananeira aos diferentes sistemas de cultivo e arranjos de plantio, entre outros temas. A evolução da bananicultura deve-se à adoção dos resultados obtidos pela pesquisa, mudança no mercado, atualização dos processos de manejo e monitoramento, modernização dos insumos e ferramentas e disponibilização de novos genótipos. Enfim, a cada passo dado pelo setor, é necessária a presença da pesquisa.

Nestes mais de 40 anos de pesquisa com a bananicultura, os resultados do trabalho da EPAMIG encontram-se disponibilizados de diversas formas: publicações seriadas, capítulos de livros, softwares, artigos científicos, trabalhos apresentados em congressos nacionais e internacionais, simpósios, seminários, palestras, dias de campo, atendimentos ao produtor, etc. Entre as publicações seriadas da EPAMIG estão cinco edições da revista Informe Agropecuário (1980, 1986, 1999, 2008 e 2015), sete Boletins Técnicos, além de mais de 30 Circulares Técnicas, com os mais diferentes temas relacionados com a bananicultura. Em 2001 e 2008, foram realizadas duas versões do Simpósio Norte Mineiro sobre a Cultura da Banana (Simbanana), além de uma versão do Simpósio Brasileiro sobre a Bananicultura (Sibanana), em 2015. Em 2021, visando disponibilizar de forma organizada e concisa toda essa produção de conhecimento, foi publicado o livro “Banana: do plantio à colheita”.

Sempre interessada na demanda do setor, a EPAMIG mantém seu trabalho ativo no Norte do Estado, principal região produtora, com vários projetos de pesquisa em andamento. Em 2022, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a região produziu 411 mil toneladas de banana, em

19,6 mil hectares, comercializadas por R\$845 milhões, e gerou 14 mil empregos diretos e 40 mil empregos indiretos, justificando todo o investimento na geração de conhecimento, que fortalece esse setor

gerador de empregos e renda. A EPAMIG iniciou também ações de pesquisa em Delfinópolis, no Sul do Estado, segundo município maior produtor de banana de Minas Gerais.



Maria Gerolda Viela Rodrigues



Maria Gerolda Viela Rodrigues



Maria Gerolda Viela Rodrigues



Maria Gerolda Viela Rodrigues

## Morango no Semiárido Mineiro

No início da década de 2000, a EPAMIG Norte, Nova Porteirinha, MG, começou as pesquisas para avaliar o comportamento do morangueiro (*Fragaria L.*) no Semiárido Mineiro, partindo do pressuposto que, em virtude do clima quente e seco predominante da região, as doenças não encontrariam ambiente favorável para a ocorrência e disseminação, sendo assim possível praticar uma agricultura sem a utilização de agrotóxicos. Os primeiros trabalhos foram concluídos no final do ano de 2002 e apresentaram resultados muito satisfatórios. As cultivares Dover e Sweet Charlie tiveram produção superior à média obtida em outras regiões brasileiras. As análises físicas e químicas dos frutos apontaram que estavam dentro dos padrões de frutos produzidos em outras regiões e apresentavam ainda uma vantagem: a não aplicação de agrotóxicos. As pesquisas, desde então, continuam trazendo informações relevantes sobre o cultivo do morango no Semiárido Mineiro.

O morangueiro necessita ser cultivado sobre algum tipo de cobertura, para evitar o contato dos frutos com o solo e as impurezas. A cobertura mais utilizada nas regiões produtoras de morango ainda é a lona plástica preta, o que não apresenta resultados satisfatórios no Semiárido Mineiro, pois inibe o desenvolvimento das plantas, provoca baixo pegamento das flores e a queima dos frutos. Assim, foram desenvolvidas várias pesquisas com outros tipos de cobertura, como lonas plásticas de outras cores, TNT (tecido não tecido), acícula de pinheiro e maravalha (fita de madeira picada), estas duas últimas colocadas em camadas de 0,03 a 0,05 m. Os resultados apontaram maior eficiência para a lona plástica de dupla face, preta e branca, tecnologia recomendada para os plantios da região.

A escolha da cultivar também é um dos fatores fundamentais para obter sucesso no cultivo do morangueiro no Semiárido Mineiro. Para isso, recomenda-se primei-

ramente uma experimentação local com as cultivares a serem utilizadas, evitando assim o uso daquelas inadequadas à região. As pesquisas desenvolvidas com mais de 20 cultivares de morangueiro de diversas origens indicaram que ‘Oso Grande’, ‘Dover’, ‘Camarosa’, ‘Tudla’, ‘San Andreas’ e ‘Albion’ são as mais recomendadas para a região.

A produção de mudas no Semiárido Mineiro é uma alternativa para suprir as demandas das regiões produtoras, com a possibilidade de oferecer mudas de ótima qualidade fitossanitária, em razão da baixa pressão de inóculo de doenças na região. Mudas produzidas em Nova Porteirinha, no Norte de Minas, apresentaram boa produtividade de frutos, quando cultivadas no município de Estiva, região Sul de Minas Gerais.

No estudo da produção de mudas em dois tipos de viveiro, verificou-se que algumas cultivares produzem melhor em cultivo suspenso, e outras, quando cultiva-



Mário Sérgio Carvalho Dias



Mário Sérgio Carvalho Dias

das no solo de maneira tradicional, o que orientará o viveirista na escolha do método ideal para cada cultivar.

A metodologia para irrigação do morangueiro foi uma pesquisa relevante para a cultura no Semiárido Mineiro. Os resultados apontaram que a forma mais adequada de irrigar o morangueiro na região compreende três sistemas:

- a) a nebulização, que estabelece um microclima favorável e auxilia na diminuição da temperatura e na manutenção de bons índices de umidade relativa do ar em ambiente protegido, essencial para o desenvolvimento das plantas, principalmente na fase inicial da cultura;
- b) o gotejamento, associado à fertirrigação, que contribui efetivamente para a nutrição e suprimento da demanda hídrica das plantas;
- c) a microaspersão no campo, já que no Semiárido Mineiro as plantas de morangueiro necessitam de água na parte aérea das folhas, para maior eficiência nas fases de florescimento e pegamento dos frutos.

O morango é uma fruta altamente perecível e, quando colhido em altas temperaturas, apresenta curto período para ser comercializado. Para evitar riscos de perdas, foram realizadas pesquisas de produção de polpa congelada e armazenada por 180 dias. Os resultados demonstraram que é possível o armazenamento de morangos inteiros ou desintegrados por 6 meses, preservando a boa qualidade de polpa para consumo. Verificou-se também que frutos congelados inteiros preservam mais o sabor da fruta.

Atualmente, as pesquisas da EPAMIG Norte com a cultura do morango estão focadas em duas vertentes: o melhoramento genético, visando à obtenção de cultivares nacionais de morangueiro para diversos biomas de Minas Gerais; e o cultivo suspenso em ambiente protegido, para aprimorar a qualidade dos frutos, obter alta produção em pequenas áreas e melhorar as condições de trabalho para o produtor rural.



Mário Sérgio Carvalho Dias



Mário Sérgio Carvalho Dias

## Tecnologias para o umbuzeiro

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) é nativo do território brasileiro e distribuído geograficamente em regiões de Caatinga e Cerrado do Nordeste (Bahia, Maranhão, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe, Alagoas, Ceará, Paraíba, Piauí e Sergipe) e do Sudeste, em Minas Gerais. Popularmente, a planta também é conhecida como imbuzeiro, taperaba, umbu, cajá-do-sertão, imbu-verdadeiro e imburana-de-cambão, a depender do local de produção e coleta do fruto, cujo nome também varia - umbu, imbu, ambu ou ombu. O umbu é muito apreciado pelas populações locais. É consumido in natura ou processado para elaboração de suco, geleia, polpa, sorvete e doces, e, na safra, é comercializado em feiras, à beira de rodovias e em grandes centros, via atravessadores.

O extrativismo ainda é a principal forma de obtenção dos frutos. No entanto, alguns pomares foram implantados a partir de materiais selecionados para a produção comercial, ou para a pesquisa científica, como a Coleção de Acessos de Umbuzeiro localizada na EPAMIG Norte - Campo Experimental do Gorutuba (CEGR), Nova Porteirinha, MG. A Coleção, datada da segunda metade da década de 1990, conta com 18 acessos, e foi formada a partir de material propagativo, coletado em plantas consideradas superiores, no Norte de Minas Gerais e Bahia. A concentração de diferentes clones em um só local permitiu a manutenção, avaliação e seleção de materiais genéticos, tanto para propagação vegetativa e plantio, já que o umbuzeiro é uma opção de emprego e renda para a agricultura familiar em áreas de sequeiro, quanto para estudos, contribuindo para a redução de erosão genética da espécie.

As tecnologias para a cadeia produtiva do umbu, desenvolvidas pela EPAMIG

Norte, contam com a parceria da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), entre outras instituições. Por meio de diversas publicações, cursos e palestras são disponibilizadas informações que permitem implantar e conduzir pomares, assim como conhecer as características dos frutos na colheita e pós-colheita. Os estudos permitiram estabelecer tecnologias para a produção de mudas por enxertia e produção de porta-enxerto, manejo nutricional, identificação de plantas superiores para a produção de mudas, qualidade de frutos e identificação de compostos voláteis. Além disso, uma primeira aproximação de classificação comercial será publicada em breve, em parceria com o IF Baiano.

Muda do porta-enxerto umbucajá com tubera formada



O umbuzeiro da Coleção da EPAMIG Norte, denominado EPAMIG-01, lançado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) como BRS-68, em 2019, é considerado superior pelo tamanho dos frutos que produz. É conhecido como umbu-gigante e destaca-se pelo sabor agradável. A tecnologia de produção de mudas deste acesso, que inclui a enxertia sobre porta-enxerto de umbucajá (*Spondias* spp.), possibilitou a disponibilização de cerca de 12 mil mudas pela EPAMIG Norte, desde 2014, e permitiu a implantação de inúmeros cultivos comerciais e plantios em fundo de quintal, democratizando o acesso a esses frutos de qualidade. A propagação do porta-enxerto de umbucajá é realizada por sementes coletadas de uma planta-matriz; as mudas são conduzidas em casa de vegetação até a formação da tubera, sistema radicular que armazena água e possibilita melhor pegamento da muda no campo, nas condições semiáridas. A enxer-

Porta-enxerto (corte em fenda) e enxerto (estaca cortada em cunha)



tia de umbuzeiro realizada pela EPAMIG Norte é do tipo garfagem de topo de fenda cheia; a estaca do acesso de interesse é retirada do ramo do ano, com três gemas, e, no momento da enxertia, é cortada em forma de cunha e inserida em uma fenda no porta-enxerto. Em média, três meses após a enxertia, as mudas estão prontas para a comercialização. É feita a cronologia de coleta de sementes, semeadura e enxertia, de forma que as mudas estejam prontas no início do período chuvoso, o que viabiliza o plantio imediato.

A diversidade e a procedência dos acessos de umbuzeiros que compõem a Coleção da EPAMIG Norte permitem observar variações nas características físicas e químicas dos frutos, em diferentes pontos de colheita, e identificar a aptidão para o consumo in natura ou processamento. Algumas características dos frutos colhidos ainda na planta, em estágio “de vez”, e maduros, colhidos no chão após a queda natural, foram determinadas. A cor da casca e da polpa do umbu é verde, com menor variação entre os acessos, quando “de vez” ou “inchado” como é popularmente chamado, tornando-se mais distinta quando maduros. Os acessos EPAMIG-01, 27 e 32 tendem à tonalidade amarela, tanto da casca quanto da polpa, quando maduros. O acesso EPAMIG-32 é mais firme, e os acessos EPAMIG-03, 13 e 21 possuem frutos com menor firmeza. A relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT), aumenta em frutos maduros, com a redução da acidez. O teor de SS varia de 11,16 °Brix a 7,03 °Brix em frutos “de vez” e de 11,84 °Brix a 7,64 °Brix em frutos maduros. O teor de ácido ascórbico é maior nos frutos “de vez” ou “inchados”, estágio em que geralmente os umbus são consumidos.

Os compostos voláteis produzidos pelos umbus EPAMIG-02 e EPAMIG-10, após a colheita, foram monitorados e identificados por cromatografia. A tecnologia possibilitou identificar tendência de aumento do teor de éster e diminuição do teor de aldeído e de terpeno, após a colheita dos frutos “de vez”. Esses compostos

podem ser usados para o monitoramento dos estádios de amadurecimento deste fruto da Caatinga. Por meio de condições específicas de extração e identificação de substâncias voláteis da polpa de umbu, foram identificadas, pela primeira vez no gênero *Spondias*, 11 substâncias voláteis.

A classificação dos frutos pela massa, para fins comerciais, é uma proposta recente. Uma primeira aproximação na tentativa de organizar a comercialização, unificando lotes e permitindo a precificação justa em função do peso, será publicada em breve, em parceria com o IF Baiano.

Muitas informações científicas têm sido geradas sobre o umbuzeiro nos últimos anos, o que vem possibilitando maior conhecimento desta importante fruteira e, também, a transição de extrativismo exclusivo para o cultivo. As tecnologias para a cultura do umbuzeiro seguem em construção. Assim, a manutenção da Coleção de Acessos na EPAMIG Norte - CEGR, Nova Porteirinha, MG, contribui com diferentes eixos da pesquisa científica, segurança produtiva, produtividade de plantios comerciais e qualidade de vida das populações envolvidas com o seu extrativismo.

Mudas de umbuzeiro enxertadas após três meses



Ariane Castriçini

## Biotecnologia na fruticultura

Dentre as diversas tecnologias geradas pela EPAMIG na área da Biotecnologia, ao longo dos últimos anos, destacam-se o estabelecimento de protocolos de micropropagação e a utilização de biologia molecular, para determinar a divergência genética e a conservação biológica das espécies.

Na EPAMIG Norte, Nova Porteirinha, MG, foram estabelecidos protocolos de cultivo *in vitro* para várias espécies vegetais, como banana, morango, pitaya, palma forrageira, abacaxi ornamental e pequi, tanto em meio semissólido (convencional) quanto em meio líquido, em biorreatores de imersão temporária.

Além das multiplicações *in vitro*, foi desenvolvido protocolo de produção de semente sintética para bananeira, uma tecnologia inovadora, visto que possibilita diminuir etapas da micropropagação. Assim, o produtor poderá ter acesso às sementes, levando-as para crescimento em casa de vegetação ou no próprio campo. Entretanto, ainda são necessários ajustes nos protocolos para o desenvolvimento direto em campo.

A utilização de biologia molecular possibilitou analisar divergência genética do jardim clonal de umbuzeiro da EPAMIG Norte e gerou informações precisas, as quais, aliadas à caracterização pós-colheita, permitiram selecionar genótipos com excelente produtividade à alta qualidade de frutos, o que tornou a EPAMIG Norte referência na produção de mudas de umbuzeiro.

Atualmente, os trabalhos na área de Biotecnologia estão também direcionados para a produção e a indexação de mudas de genótipos de morangueiro oriundos de pesquisas de melhoramento da EPAMIG Norte. O foco principal destes trabalhos é



Luciana Cardoso Nogueira Londe



Luciana Cardoso Nogueira Londe

a oferta de genótipos com potencial para serem cultivados em regiões com características climáticas distintas.

Aliadas às análises moleculares, são analisadas também as características fenotípicas e de pós-colheita para as espécies de frutas estudadas, de forma que a caracterização molecular tem sido usada como

importante ferramenta para a indicação dos melhores genótipos.

Para a conservação biológica de espécies de interesse da EPAMIG Norte, foi utilizada a tecnologia de criopreservação, pela qual os explantes são submetidos a tratamentos com crioprotetores e expostos a temperaturas ultrabaixas. Assim, com

o metabolismo diminuído, tornam-se possíveis novas produções de mudas das espécies no futuro. Essa tecnologia foi eficiente para genótipos de banana, os quais, após permanecerem por um período em nitrogênio líquido, se desenvolveram e produziram novas plantas in vitro, quando retornaram para o meio de cultura.



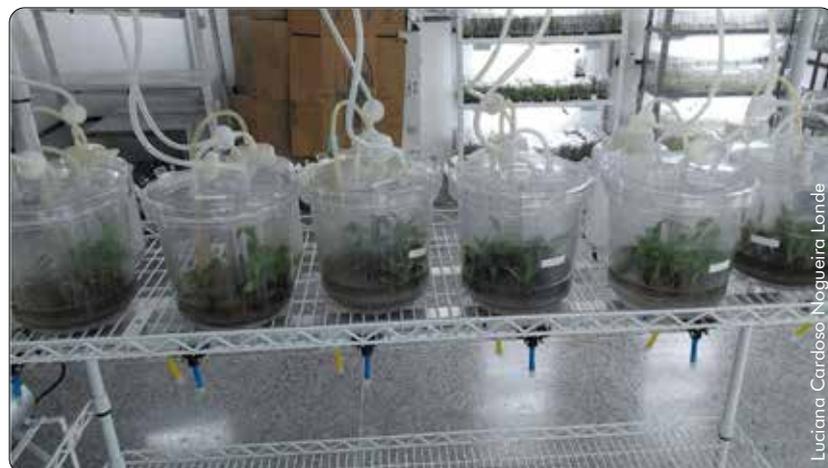
Luciana Cardoso Nogueira Londe



Luciana Cardoso Nogueira Londe



Luciana Cardoso Nogueira Londe



Luciana Cardoso Nogueira Londe



Luciana Cardoso Nogueira Londe

## PROGRAMA ESTADUAL DE PESQUISA EM GRÃOS



Ana Cristina Pinto Juhász

O Programa Estadual de Pesquisa em Grãos (PEP Grãos) da EPAMIG tem por objetivo direcionar e promover atividades de pesquisa do cultivo de grãos com importância econômica para Minas Gerais, bem como transferir e difundir alternativas tecnológicas compatíveis com a necessidade dos produtores. Pesquisas para obtenção de grãos biofortificados têm como foco o arroz, o feijão, a soja e o trigo, com destaque para as principais atividades:

- a) melhoramento genético e sistemas de produção do arroz de terras altas, na EPAMIG Sul;
- b) melhoramento genético e desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis para o feijoeiro comum, em todas as Unidades Regionais da EPAMIG;
- c) avaliação de desempenho de cultivares comerciais de trigo, estratégias de convivência com a brusone e utilização para alimentação animal, na EPAMIG Sul e EPAMIG Oeste;
- d) melhoramento e desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis para a soja destinada à alimentação humana, na EPAMIG Oeste.

As principais linhas de pesquisa do PEP Grãos são:

- a) arroz:
  - melhoramento genético do arroz de terras altas,

- sistemas de produção sustentáveis para o arroz de terras altas,
- produção, tecnologia e análise de sementes;

### b) feijão:

- produção, tecnologia e análise de sementes,
- fertilidade do solo e nutrição de plantas,
- manejo integrado de doenças em feijão,
- sistemas de produção sustentáveis,
- melhoramento genético do feijoeiro comum;

### c) trigo:

- manejo integrado de doenças,
- avaliação de desempenho de cultivares comerciais,
- sistemas de produção de cereais de inverno,
- trigo na alimentação animal,
- produção, tecnologia e análise de sementes;

### d) soja:

- melhoramento genético de soja para alimentação humana,
- desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis.

Para todas essas culturas também são desenvolvidas as seguintes linhas de pesquisa: biofortificação agrônômica em grãos (inclusive em sorgo); manejo da irrigação; agricultura de precisão; mudanças climáticas e zoneamento agrícola.

## Cultivares de feijão

A EPAMIG contribuiu decisivamente no desenvolvimento de cultivares melhoradas de feijão-comum para o estado de Minas Gerais, especialmente em parceria com a Universidade Federal de Viçosa (UFV), a Universidade Federal de Lavras (Ufla) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). O objetivo dos melhoristas de feijão tem sido identificar linhagens que associam resistência a doenças, plantas mais eretas, alta produtividade e boa estabilidade de produção, para as diferentes condições de manejo adotadas no Estado.

Recentemente, há uma preocupação maior em disponibilizar cultivares com plantas de porte ereto, com o objetivo de facilitar a colheita mecânica. O porte mais ereto também facilita o manejo no cultivo das “águas”, e proporciona condições menos favoráveis ao fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, causador do mofo-branco, uma das doenças mais sérias do cultivo de outono/inverno. A precocidade (colheita com 65-80 dias) é outra característica desejável em determinadas situações ou ambientes.

O tipo comercial “carioca” é o mais plantado em Minas Gerais e no Brasil, com participação estimada em 70% do mercado. Por isso, concentra-se mais atenção e investimentos no melhoramento genético de feijão-comum, com cultivares desse tipo, as quais são mais frequentemente lançadas, buscando-se sempre linhagens com a cor do fundo dos grãos bem clara e persistente por alguns meses. Cultivares de outros grupos comerciais também têm sido disponibilizadas aos produtores, como preto, vermelho e manteigão (jalo, rajado e branco).

Dentre as dezenas de cultivares recomendadas pela EPAMIG e parceiros, desde

a década de 1970, para plantio em Minas Gerais, destacam-se:

- a) ‘BRSMG Madrepérola’: cultivar carioca, referência de grãos de fundo claro, bastante produtiva e precoce, lançada em 2012. A grande aceitação pelos produtores contribuiu para consolidar a preferência pelo tipo carioca em Minas Gerais e outros Estados. O sucesso da obtenção da característica específica de grãos persistentemente claros estimulou melhoristas de diversas instituições e empresas a investirem neste mesmo objetivo;
- b) ‘BRSMG Uai’: cultivar carioca, lançada em 2018, com arquitetura ereta de planta que permite a colheita mecanizada;
- c) ‘Ouro Vermelho’ e ‘BRSMG Marte’: cultivares de grãos vermelhos, lançadas respectivamente em 2005 e 2021. Estas cultivares foram fundamentais para a expansão do cultivo de feijão vermelho em Minas Gerais e em outros Estados do Brasil;
- d) ‘BRSMG Realce’: dentre os feijões do tipo manteigão, esta cultivar, lançada em 2011, tem grande aceitação pelos produtores, por sua adaptabilidade à colheita mecânica, precocidade e excelente qualidade culinária;
- e) ‘Ouro Negro’: por muitos anos esta cultivar de grãos pretos, lançada em 1991, foi referência de produtividade e resistência a doenças. Atualmente, ainda é considerada uma cultivar referência quanto à qualidade e ao tamanho de grãos.

Cultivar BRSMG Madrepérola



Cultivar Uai



Cultivar Ouro Vermelho



Cultivar BRSMG Marte



Cultivar BRSMG Realce



## Cultivares de arroz

O Programa de Melhoramento Genético do Arroz da EPAMIG, em colaboração com a Universidade Federal de Lavras (Ufla) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), dedica-se à pesquisa e ao desenvolvimento de cultivares de arroz há 48 anos. Sua missão é direcionada à obtenção de variedades adaptadas a diversas condições ambientais, visando não apenas obter alta produtividade, mas também características como resistência a doenças, qualidade superior de grãos e versatilidade, para atender às demandas tanto da agricultura familiar quanto do agronegócio.

Atualmente, o Programa concentra esforços no desenvolvimento de cultivares mais precoces, com o intuito de facilitar a inserção do arroz de terras altas no Sistema de Produção de Grãos. A introdução de variedades precoces representa uma estratégia relevante para otimizar a eficiência e a sustentabilidade na agricultura. Com ciclos mais curtos, os agricultores têm a oportunidade de realizar múltiplas safras ao longo do ano, resultando em uma gestão mais eficaz da terra e dos insumos agrícolas. Além disso, a colheita antecipada contribui para a redução dos riscos associados a eventos climáticos adversos, que poderiam afetar a produção durante períodos mais prolongados de crescimento.

Como resultado dessas pesquisas, o Programa alcançou sucesso ao disponibilizar 31 novas cultivares de arroz para os agricultores, sendo 18 destinadas a áreas de várzea e 13 a terras altas. Essas cultivares têm desempenhado um papel fundamental na sustentação da orizicultura mineira, dentre as quais são descritas as que mais se destacam.

As principais cultivares de arroz em condições de várzea são:

- a) ‘BRSMG Rubelita’: lançada em 2012, apresenta-se como uma opção moderna, com alto perfilamento, porte médio e resistência ao acamamento. Com resistência moderada às principais doenças, esta cultivar possui um ciclo variável de 110 a 135 dias, dependendo das condições edafoclimáticas. Destaca-se pela alta produtividade e qualidade dos grãos, os quais, após o cozimento, apresentam-se soltos, macios e translúcidos;
- b) ‘BRSMG Alterosa’: lançada em 2017, atinge o ponto de colheita entre 130 e 140 dias, sendo considerada de ciclo médio. Apresenta porte médio, com tolerância ao acamamento, e grãos da classe Longo Fino, resultando em elevada produtividade.

As cultivares de arroz que se destacam em condições de terras altas são:

- a) ‘BRSMG Curinga’: lançada em 2004, pioneira entre as cultivares de arroz agulhinha, por apresentar dupla aptidão. Recomendada para condições de várzea úmida ou drenada, bem como para terras altas, esta cultivar apresenta alta qualidade de grãos e oferece uma versatilidade notável;
- b) ‘BRSMG Relâmpago’ e ‘BRSMG Caravera’: lançadas em 2007, geralmente demonstram boa resistência a doenças – sendo moderadamente suscetíveis à brusone de pescoço. Caracterizam-se pelo rendimento satisfatório de grãos inteiros, os quais, após a cocção, apresentam-se soltos, macios e enxutos. Com alto potencial produtivo, estas cultivares possuem ciclos médios de 109 a 110 dias, além de características modernas, como folhas eretas e perfilamento;

- c) ‘CMG 1590’: que deve ser lançada em 2024, destaca-se como uma linhagem de arroz de terras altas bastante promissora. Notável por seu excelente rendimento de grãos, demonstra elevada responsividade a condições favoráveis e tolerância a condições edafoclimáticas adversas.



Plínio César Soares



Plínio César Soares



Plínio César Soares

## Cultivares de soja para alimentação humana

O mercado de soja para alimentação humana tem experimentado um crescimento significativo nos últimos anos, tendo em vista a versatilidade desta leguminosa, que possui ampla gama de benefícios para a saúde. Além de ser opção para substituir a proteína de origem animal, a soja é naturalmente livre de colesterol e baixa em gorduras saturadas, o que a torna ideal para uma alimentação saudável. No entanto, sua aceitabilidade é limitada em razão do sabor exótico, para os brasileiros. Para vencer esta barreira, a EPAMIG, em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a Fundação Triângulo de Pesquisa e Desenvolvimento (FTPD), em Uberaba, MG, desenvolveu cultivares de soja especiais para o consumo humano, com o intuito de viabilizar essa atividade econômica em Minas Gerais.

Três cultivares convencionais de soja foram desenvolvidas: ‘BRSMG 790A’, de tegumento (casca) amarelo; ‘BRSMG 800A’, de tegumento marrom; ‘BRSMG 715A’, de tegumento preto –, as quais possuem paladar diferenciado e grão de sabor mais agradável, em relação à soja comum. A ‘BRSMG 790A’ possui tempo de cozimento menor e teor de isoflavonas maior em relação à cultivar Conquista, que ainda é a mais utilizada na indústria de alimentos à base de soja. A ‘BRSMG 715A’ é a mais precoce, mais produtiva, e com menor tempo de cozimento e maior teor de antioxidantes em relação às demais.

Essas cultivares inovadoras podem ser utilizadas diretamente na dieta, em forma de saladas e em pratos típicos brasileiros, como a soja com feijão, soja tropeira ou “sojoada”, ou ainda, na indústria de alimentos, o que reduziria os gastos com aditivos, para melhorar o sabor dos produtos à base de soja.

Tendo em vista a superioridade dessas variedades, com relação à qualidade e ao sabor, em comparação com as cultivares de soja comum, estas podem ser comercializadas com valor agregado, ao invés de serem tratadas como *commodities*, o que resulta em maior receita para os produtores e também beneficia a balança comercial do Estado. Destaca-se que essas cultivares foram produzidas pelo melhoramento convencional, ou seja, são materiais não transgênicos.

A seguir são apresentadas as principais características das cultivares recomendadas pela EPAMIG Oeste, Uberaba, MG:

- a) ‘BRSMG 790A’: possui características organolépticas, nutricionais e industriais favoráveis ao consumo humano e à indústria de alimentos; grãos graúdos, hilo amarelo e sabor suave, apesar de não ser livre de lipoxigenases. Tem cozimento mais fácil, sem soltar a casca, o que confere melhor aparência aos grãos cozidos. Apresenta rendimentos maiores, quando semeada em solos de fertilidade média a alta, entre 10 de outubro e 15 de dezembro. Classifica-se no Grupo de maturidade 7,9 (ciclo semiprecoce em Minas Gerais), tem crescimento determinado, é resistente à pústula bacteriana, à mancha “olho-de-rã”, ao cancro da haste e ao nematoide-das-galhas, *Meloidogyne incognita*. Seu lançamento foi em 2008;
- b) ‘BRSMG 800A’: possui tegumento marrom que, após o cozimento, apresenta características físicas que se assemelham bastante ao feijão “carioca”. Indicada para consumo humano, em combinação com o feijão, ou isoladamente (“tipo



Maria Eugênia Lisei de Sá



Maria Eugênia Lisei de Sá



Maria Eugênia Lisei de Sá



Maria Eugênia Lisei de Sá

tropeiro”). Maiores rendimentos foram obtidos nas semeaduras realizadas entre 15 de outubro e 10 de dezembro, com populações variando de 240 mil plantas/ha em solos mais férteis, e de até 320 mil plantas/ha em solos de fertilidade média. Não deve ser semeada em abertura de Cerrado ou em áreas degradadas. Classifica-se no Grupo de maturidade 8,0 (ciclo médio em Minas Gerais), tem crescimento determinado, e é resistente à pústula bacteriana, à mancha “olho-de-rã” e ao cancro da haste. Seu lançamento foi em 2010;



Maria Eugênia Lisei de Sá

- c) ‘BRSMG 715A’: possui tegumento preto que, após o cozimento, torna-se muito semelhante ao feijão preto, podendo ser cozida na proporção de 1:1 (soja:feijão), o que vai enriquecer nutricionalmente uma feijoada, por exemplo, ou mesmo substituir completamente o feijão. É uma cultivar de ciclo precoce e apresenta bom porte quando semeada no início de outubro, o que possibilita o cultivo de outra cultura em sucessão. Classifica-se no Grupo de maturidade relativa 7,1. Possui tipo de crescimento indeterminado; e apresenta resistência à pústula bacteriana, à mancha “olho-de-rã”, ao mosaico comum da soja e ao cancro da haste, além de moderada resistência ao nematoide-das-galhas, *Meloidogyne javanica*. Destaca-se também resistência à raça 3 do nematoide-de-cisto, *Heterodera glycines*. Seu lançamento foi em 2014.



Maria Eugênia Lisei de Sá

## Manejo integrado de doenças do feijoeiro

Nas áreas irrigadas das Regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, a principal época de plantio de feijão é entre abril e julho (outono/inverno). As condições climáticas nessa época são diferentes das verificadas nas épocas tradicionais de cultivo de verão (feijão “das águas”) e de safrinha (feijão “da seca”). No outono/inverno, os dias são mais curtos e as temperaturas mais amenas. Esses fatores, aliados à irrigação, propiciam condições favoráveis ao desenvolvimento de várias doenças, algumas destas pouco prejudiciais nas épocas tradicionais de cultivo.

Enquanto as doenças causadas por patógenos da parte aérea, como mancha-angular (*Pseudocercospora griseola*), antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), ferrugem (*Uromyces appendiculatus*), cres-

tamento-bacteriano-comum (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) e mosaico-dourado (*Bean golden mosaic virus*) são as mais importantes em plantios de verão e de safrinha, as causadas por fungos de solo são cada vez mais prejudiciais aos feijoeiros no outono/inverno. Muitas vezes os fungos interagem entre si e com os nematoides, o que dificulta o diagnóstico das doenças e o seu controle. As doenças mais comuns causadas por patógenos do solo nessas áreas são: mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), murcha-de-Fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*), podridão-radicular-seca (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*), podridão-radicular de *Rhizoctonia* (*Rhizoctonia solani*) e podridão-do-colo (*Sclerotium rolfsii*).

As pesquisas desenvolvidas pela EPAMIG Sudeste, Viçosa, MG, têm contribuído para o desenvolvimento de estratégias de manejo sustentável das doenças do feijoeiro, as quais devem ser sempre utilizadas de forma integrada. Dentre as diversas tecnologias desenvolvidas, destacam-se:

- a) lançamento de cultivares dos grupos comerciais carioca, preto, vermelho e jalo, resistentes aos principais patógenos da parte aérea, em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Arroz e Feijão, a Universidade Federal de Viçosa (UFV) e a Universidade Federal de Lavras (Ufla);
- b) recomendação de linhagens de feijão com resistência parcial ao

Plantas de feijoeiro VC-17



Rogério Faria Vieira

Trichoderma (fungo antagonista)



Trizilbo José de Paula Júnior

mofo-branco, com destaque para a ‘VC-17’ (Portela), para serem inseridas em Programas de Manejo Integrado da Doença (MID);

- c) estudos de variabilidade genética dos patógenos, especialmente de *S. sclerotiorum* e *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli*, para orientar os Programas de Melhoramento Genético;
- d) estratégias de uso de espécies do fungo antagonista do gênero *Trichoderma* para o controle biológico do mofo-branco e podridões radiculares;
- e) manejo da umidade do solo para favorecer o controle biológico de podridões radiculares;
- f) recomendação de diferentes densidades de plantas com resistência parcial ao mofo-branco, as quais permitem a redução da doença e não diminuem a produtividade. Os resultados indicaram que a recomendação de 11-13 plantas/m pode ser usada no caso de cultivares de feijão do tipo II com resistência parcial ao mofo-branco, em sistemas convencionais e orgânicos. No caso de cultivares suscetíveis, 7-10 plantas/m são mais apropriadas em áreas com mofo-branco. Para cultivares de feijão do tipo III, 8-12 plantas/m são recomendadas se não for feito controle com fungicida, e, 10-14 plantas/m, se fungicidas forem aplicados. Os resultados são aplicáveis tanto para o caso dos agricultores que usam fungicida para o controle do mofo-branco, quanto para os que não usam (agricultura agroecológica);
- g) recomendação de rotação de culturas para o manejo de patógenos habitantes do solo. Os resultados das pesquisas indicaram que o plantio de gramíneas em áreas infestadas contribui efetivamente para reduzir ou mesmo erradicar o inóculo dos patógenos.

Plantas de feijoeiro suscetíveis e resistentes à murcha-de-Fusarium



Trazilbo, José de Paula Júnior

Ensaio densidade de plantas



Rogério Faria Vieira

## Enriquecimento de sementes com molibdênio

O molibdênio (Mo) é nutriente-chave na assimilação do nitrogênio (N) tanto na forma de  $\text{NO}_3$  quanto na forma do gás  $\text{N}_2$ , porquanto o Mo faz parte das enzimas nitrato redutase e nitrogenase, viabiliza a fixação simbiótica de N e aumenta o aproveitamento do N adquirido pelas leguminosas. Por isso, em solos deficientes em N, mas com estirpes nativas de rizóbio eficientes, as folhas dos feijoeiros podem ficar verde-escuras quando bem supridas com Mo, e amareladas na falta deste micronutriente.

Pesquisas realizadas pela EPAMIG promoveram aumentos de produtividade de grãos de feijão com adubação molibídica foram obtidos no Norte, Triângulo Mineiro, Sul e Zona da Mata de Minas Gerais, sobretudo em solos com  $\text{pH} < 5,5$ . Na Zona da Mata, a adubação com Mo chegou a quadruplicar a produtividade dos feijoeiros quando, além da adubação molibídica, foram aplicados 20 kg/ha de N na semeadura, sem N em cobertura. Nessas pesquisas, os solos usados tinham estirpes nativas de rizóbio e não se fez inoculação.

As fontes de Mo mais usadas na adubação são molibdato de sódio (39% de Mo) e molibdato de amônio (54% de Mo). Os modos mais comuns de adubar o feijão, para corrigir deficiência de Mo nos solos, são: o tratamento superficial de sementes com solução de Mo (15-30 g/ha) no dia da semeadura e a pulverização da folhagem (50 a 100 g/ha de Mo) entre 15 e 30 dias após o plantio. Estes dois modos de adubação envolvem custos extras de produção com equipamento, mão de obra e adubo molibídico.

Especialmente a EPAMIG Sudeste - Campo Experimental do Vale do Piranga (CEVP), Oratórios, MG, contribuiu com

pesquisas que viabilizaram um modo prático de fornecer Mo aos feijoeiros e a outras leguminosas de grãos grandes, que é o enriquecimento “interno” das sementes com Mo. Para produzir sementes enriquecidas com Mo, o feijão de campo de produção de sementes deve ser pulverizado com 200 a 400 g/ha de Mo. A dose adequada depende, dentre outros fatores, da região, do pH e da fertilidade do solo, do histórico de aplicação de Mo na área e do tamanho das sementes de feijão.

Os solos de regiões com deficiência de Mo (como os da Zona da Mata) exigem doses mais altas que os de regiões em que as leguminosas respondem pouco (ou não respondem) à aplicação do adubo molibídico. Para enriquecer as sementes, solos com  $\text{pH} \geq 6,0$  exigem dose menor de Mo que solos com  $\text{pH} < 5,5$ , pois a disponibilidade de Mo no solo aumenta 100 vezes para cada incremento de pH acima de 3,0. Numa gleba, as doses necessárias decrescem com o tempo, pois parte do Mo pulverizado e,

Aplicação de molibdênio (Mo) em experimento de feijão



Rogério Faria Vieira

posteriormente, a palhada do feijão com resíduos de Mo têm o solo como destino, enriquecendo-o paulatinamente com Mo. Sementes grandes de feijão (como as do grupo jalo) armazenam mais Mo que sementes pequenas (como as do grupo carioca). Logo, a dose de Mo necessária para enriquecer sementes de jalo é menor que a necessária para sementes de carioca. Escolhida a dose, esta pode ser parcelada entre duas e quatro pulverizações, entre o final da fase vegetativa e a fase de enchimento de grãos. A quantidade de Mo na semente colhida aumenta com o acréscimo de parcelamentos (até quatro) da dose total. Por exemplo, quando se aumentam os parcelamentos de dois para três, a quantidade de Mo na semente pode aumentar entre 24% e 78%. Para eliminar o custo operacional com as pulverizações, tem-se misturado o Mo com defensivos usados na lavoura, com bons resultados. Com a eliminação dos custos das pulverizações, utilizando-se a mistura Mo + defensivos, sementes enriquecidas com Mo podem ser vendidas por valor pouco maior que o das sementes não enriquecidas.

Pesquisa da EPAMIG indicou que sementes enriquecidas com Mo são tão eficazes quanto a pulverização dos feijoeiros com 90 g/ha de Mo, aplicados 18 dias após o plantio. As pesquisas feitas na EPAMIG também sugerem que 3,6  $\mu\text{g}$  de Mo por semente torna-se suficiente para complementar o Mo adquirido pelas plantas de solo pobre deste micronutriente, como os da Zona da Mata. Quando a produção de sementes visa agricultores de outras regiões de Minas Gerais, a meta de Mo pode ser inferior a 3,6  $\mu\text{g}$  de Mo por semente.

Sementes de feijão enriquecidas com Mo de cultivares melhoradas têm sido produzidas pela EPAMIG Sudeste, Viçosa, MG (Zona da Mata). Nesta Região, estudos indicam que o uso dessas sementes enriquecidas, associado à adubação de semeadura, que inclua em torno de 25 kg/ha de N, é suficiente para alcançar, de forma sustentável, produtividades de até 3.000 kg/ha de grãos de feijão.

Experimento com diferentes doses de molibdênio (Mo)



Rogério Faria Vieira

Nódulos de Rhizobium



Rogério Faria Vieira

## Biofortificação agrônômica de grãos

Grãos, como arroz, feijão, soja, trigo, milho e outros, desempenham um papel vital na alimentação global e constituem fonte significativa de energia e nutrientes. Contudo, muitos desses grãos podem oferecer baixa concentração de micronutrientes essenciais, como ferro (Fe), zinco (Zn), selênio (Se) e iodo (I), e também podem ser pobres em vitamina A e ácido fólico. A carência desses nutrientes pode resultar na chamada “fome oculta”, o que leva a problemas de saúde, como comprometimento do sistema imunológico, deficiências de crescimento e desenvolvimento, e maior vulnerabilidade a doenças.

A biofortificação é uma estratégia agrícola inovadora para aumentar o valor nutricional dos alimentos básicos, como os grãos, com o objetivo de combater a “fome oculta”. Tal estratégia é alcançada de várias maneiras, seja por meio de métodos convencionais de melhoramento genético, selecionando plantas naturalmente mais ricas em micronutrientes desejados, seja por meio da bioengenharia, inserindo genes que promovem a síntese, transporte e absorção desses nutrientes nas plantas. Além disso, existe a biofortificação agrônômica, que se vale de práticas agrícolas, como a adubação foliar, manejo do solo e água, incluindo hidroponia, ou até mesmo revestimento de sementes, para aumentar a disponibilidade de nutrientes para as plantas e, conseqüentemente, contribuir para o enriquecimento das partes comestíveis.

A presença desses elementos, especialmente Zn, Fe, Se e I, é fundamental não só para a saúde humana, mas também para a qualidade e a produtividade das colheitas. O Zn, por exemplo, desempenha papel crucial na ativação enzimática, regulação hormonal, síntese de clorofila, transporte de elétrons e resistência a estresses. Já



Fábio Aurélio Dias Martins



Fábio Aurélio Dias Martins

o Fe é essencial para processos, como síntese de clorofila, respiração celular, ativação enzimática, transporte de elétrons e regulação do crescimento.

Embora o Se e o I não sejam considerados essenciais para todas as plantas, não devem ser negligenciados. Em determinadas circunstâncias, estes elementos oferecem benefícios, como aprimoramento de resistência ao estresse abiótico, melhoria

do crescimento e desenvolvimento, regulação do metabolismo, resistência ao estresse oxidativo e defesa contra patógenos.

As estratégias de biofortificação variam de acordo com as necessidades nutricionais específicas das populações locais, em diferentes regiões. O objetivo final é garantir que as culturas básicas forneçam não apenas calorias, mas também nutrientes essenciais, necessários para promover uma

dieta saudável e equilibrada, auxiliando no combate à “fome oculta” e na melhoria da saúde global.

Diversas instituições e organizações nacionais e internacionais, como a EPAMIG, a Universidade Federal de Lavras (Ufla), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), entre outras, por meio de ações coordenadas, como o HarvestPlus, Rede BioFORT (Brasil) e Harvestzinc, têm sido pioneiras na busca por estudos que ampliem o conhecimento sobre a biofortificação em grãos. Alguns dos resultados alcançados incluem variedades biofortificadas, adoção e disseminação de tecnologias de biofortificação, estabelecimento de parcerias e colaborações, e ações de educação e conscientização.

A EPAMIG tem tido papel de destaque nas iniciativas de pesquisa em biofortificação agronômica desenvolvidas no Brasil. Em parceria com a Ufla, a EPAMIG foi responsável pela condução dos experimentos do projeto Harvestzinc no Brasil, por quatro safras, o que possibilitou a obtenção de resultados robustos de enriquecimento de grãos de arroz com Zn, Se, Fe e I. Os experimentos foram conduzidos na EPAMIG Sul - Campo Experimental de Lambari (CELB), Lambari, MG, na EPAMIG Oeste - Campo Experimental de Sertãozinho (CEST), Patos de Minas, MG, e também nos municípios de Uberaba, Bambuí e Lavras.

Na EPAMIG Sul - CELB, Lambari, MG, foram realizados experimentos com as culturas de arroz, feijão, sorgo e trigo, com o objetivo de desvendar a dinâmica do Se, em diferentes fontes e formas de aplicação. Os resultados demonstraram a possibilidade de enriquecer os alimentos e proporcionar maior tolerância aos estresses térmico e hídrico.

Atualmente o trigo e o arroz continuam sendo objeto de pesquisa com a biofortificação agronômica. São testadas diferentes cultivares comerciais quanto à sua capacidade de acúmulo de Se e Zn, além de diferentes estratégias de aplicação (isolada, conjunta, associada à ureia). O feijão tam-

bém tem sido estudado para os nutrientes cobre (Cu) e Zn (cultivares e fontes de nutrientes), principalmente na EPAMIG Centro-Oeste - Campo Experimental de Arcos (CEAR), Arcos, MG, EPAMIG Sul-CELB, Lambari, MG e EPAMIG Oeste - CEST, Patos de Minas, MG.

O Se tem sido o nutriente mineral com maior destaque mundial em pesquisas científicas relacionadas com a biofortificação. Tais pesquisas devem-se à necessi-

dade de maior entendimento das relações entre o elemento e as plantas, bem como dos efeitos do consumo humano de alimentos vegetais biofortificados com Se.

A biofortificação agronômica representa excelente oportunidade de pesquisa, com resultados promissores. Novas descobertas têm sido publicadas em periódicos de impacto, o que tem estimulado mais pesquisas sobre o assunto em todo o mundo.



Fábio Aurélio Dias Martins



Fábio Aurélio Dias Martins

## Cultivares de *pulses*

O termo *pulse* (do latim *puls*, que significa sopa grossa) designa os grãos secos de leguminosas usados na alimentação humana, como feijões (dos gêneros *Vigna* e *Phaseolus*), grão-de-bico, guandu, lentilha, etc. Embora soja e amendoim sejam leguminosas cujos grãos secos podem ser usados na alimentação humana, estes não são considerados *pulses*, mas sim oleaginosas. Os *pulses* são ricos em proteína, fibra, carboidratos, vitaminas, minerais e fitoquímicos (ácidos fenólicos e antocianinas). O consumo regular de *pulses* pode prevenir diabetes, doenças cardíacas, obesidade e câncer de cólon, sendo que a ingestão de quatro ou mais vezes por semana reduz o risco de doença arterial coronariana em 22% e o risco de doença cardiovascular em 11%.

Dois *pulses* bem conhecidos dos brasileiros são o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e o feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.). Nos últimos 20 anos, outros *pulses* têm despertado o interesse de consumidores e agricultores. Entre esses, a EPAMIG Sudeste, Viçosa, MG, em parceria com a Universidade Federal de Viçosa (UFV) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), lançou cultivares de feijão-mungo-verde ou mungo-verde [*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek], feijão-azuki [*Vigna angularis* (Willd.) Ohwi & Ohashi] e feijão-arroz [*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi].

Na Ásia, os grãos de mungo-verde podem ser consumidos inteiros ou partidos (com ou sem tegumento), em sopas ou pastas. Com grãos partidos sem tegumento pode-se produzir farinha, usada no preparo de macarrão, pão, biscoito e sopa. Os brotos (ou *moyashi*) são outra forma de consumo dessa espécie em alguns países, como no Brasil. No mundo, a pro-

dução do mungo-verde gira em torno de 5,3 milhões de toneladas. Índia e Myanmar, com produção de aproximadamente 1,6 milhão de toneladas cada um, são os maiores produtores. No Brasil, há lavouras extensas de mungo-verde no Mato Grosso, Minas Gerais, Goiás e Bahia. Nas regiões quentes desses Estados, a colheita é feita aproximadamente 65 dias após o plantio e grande parte dos grãos é exportada para a Ásia. Em Minas Gerais, a maior produtividade de mungo-verde registrada em

área experimental foi de 2.550 kg/ha, mas em cultivos comerciais a produtividade geralmente fica entre 800 e 1.500 kg/ha. A EPAMIG lançou quatro cultivares de mungo-verde: ‘Ouro Verde’ (lançada em 1992), ‘Ouro Verde MG 2’ (lançada em 2000), ‘MGS Esmeralda’ (2008) e ‘BRSMG Camaleão’ (2022). Com exceção da ‘Ouro Verde’, lançada em 1992, as demais são provenientes do Asian Vegetable Research and Development Center, atual World Vegetable Center,

Da esquerda para a direita: ‘Ouro Verde MG 2’, ‘MGS Esmeralda’ e ‘BRSMG Camaleão’



Rogério Faria Vieira

Plantas de mungo-verde (à direita) ao lado de plantas de feijão-azuki



Rogério Faria Vieira

Planta de feijão-azuki em fase de colheita



Rogério Faria Vieira

localizado em Taiwan. A ‘Ouro Verde MG 2’ tem grãos pequenos (43-52 g por 1.000 grãos) e brilhantes, e as plantas apresentam boa resistência ao acamamento. A ‘MGS Esmeralda’ tem grãos grandes (59-68 g por 1.000 grãos) e foscos e a ‘BRSMG Camaleão’, grãos grandes (68-78 g por 1.000 grãos) e brilhantes.

No Japão, os grãos de feijão-azuki são usados em mingaus, sopas, bolos, doces e sorvetes. Estados Unidos da América (EUA) e Austrália exportam grãos dessa espécie, sobretudo para o Japão e a Coreia do Sul. No Brasil, há lavouras extensas de feijão-azuki no Mato Grosso, Minas Gerais, Bahia e São Paulo, mas em menor quantidade, comparativamente ao mungo-verde. Em 1999, a EPAMIG lançou a ‘Coimbra’, originada de seleção feita em

genótipos introduzidos do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). A ‘Coimbra’ tem potencial produtivo acima de 2.000 kg/ha na Zona da Mata, quando plantada em fevereiro, agosto ou novembro. Essa cultivar tem hábito de crescimento determinado e plantas com 20 a 60 cm de altura. O peso de 100 grãos varia de 8,7 a 13,4 g (grãos pequenos são produzidos em clima quente). O ciclo vital dessa cultivar pode variar de 70 a 80 dias na Zona da Mata, mas, em clima quente, as plantas podem maturar aos 65 dias após o plantio.

Na Índia e no Sudeste da Ásia, os grãos de feijão-arroz são cozidos e comidos com arroz, ou substituem o arroz em sopas. O feijão-arroz é muitas vezes confundido com o feijão-azuki; caracte-

rísticas marcantes que o diferenciam são os grãos alongados (como os de arroz) e o hilo proeminente. O feijão-arroz tem menos importância econômica que o mungo-verde e o feijão-azuki, mas tem despertado o interesse de consumidores brasileiros. Em 1998, a EPAMIG lançou a ‘Viçosa’, selecionada de amostra introduzida dos EUA. Essa cultivar tem hábito de crescimento determinado, ciclo vital em torno de 95 dias na Zona da Mata, e peso de 100 grãos entre 8,5 e 9,8 g. Na Zona da Mata, o feijão-arroz semeado em novembro chegou a render 3.500 kg/ha. As vagens maduras do feijão-arroz abrem-se com facilidade quando manuseadas, problema que pode ser minimizado com a colheita das plantas nas primeiras horas da manhã.

Da esquerda para a direita: mungo-verde, feijão-arroz e feijão-azuki



Vagens em fase de enchimento de grãos do feijão-arroz ‘Viçosa’



Sementes do feijão-azuki ‘Coimbra’



Sementes do feijão-arroz ‘Viçosa’



Vagens de mungo-verde em fase de colheita



## PROGRAMA ESTADUAL DE PESQUISA EM LEITE E DERIVADOS



Caro Lima

O Programa Estadual de Pesquisa em Leite e Derivados (PEP Leite e Derivados) da EPAMIG tem como propósito abranger toda a cadeia de lácteos de Minas Gerais. Seu escopo envolve desde a geração de conhecimento em ciência, tecnologia e inovação até o desenvolvimento de produtos inovadores e a transferência de tecnologias. O Programa atende a demandas variadas, tanto da agroindústria artesanal familiar quanto dos consumidores e das indústrias de laticínios. A missão principal da pesquisa é contribuir para o desenvolvimento sustentável do setor no estado de Minas Gerais, bem como em todo o Brasil.

Atualmente, o PEP Leite e Derivados conta com 21 pesquisadores, todos com capacitação e formação obtidas tanto na própria Instituição quanto em outras universidades, abrangendo diversas áreas do conhecimento relacionadas com a tecnologia de leite e derivados. A maioria desses pesquisadores está lotada na EPAMIG Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILCT), Juiz de Fora, MG.

De maneira geral, no País, há escassez de instituições dedicadas à pesquisa aplicada em leite e derivados. A EPAMIG ILCT

destaca-se com o maior grupo de pesquisadores reunidos em uma única instituição. É a única Organização Estadual de Pesquisa, no Brasil, com um Programa exclusivamente voltado para leite e derivados. A EPAMIG ILCT foi uma das pioneiras na realização de pesquisas com queijos artesanais mineiros, e os conhecimentos acumulados ao longo dos anos de pesquisa aplicada têm contribuído significativamente para melhorar a qualidade e a segurança dos produtos. Atualmente, vários projetos estão em execução, não se limitando apenas aos queijos artesanais. Diante da expansão da estrutura de laboratórios, aumenta-se a contrapartida de projetos e a competitividade, além da interação com produtores e indústrias, para compreender os novos desafios na cadeia produtiva.

Dentre as ações previstas do Programa, destacam-se a internacionalização das parcerias e as pesquisas em inteligência artificial (IA), biotecnologia aplicada e sustentabilidade. Os objetivos são: aprimorar continuamente a qualidade dos produtos lácteos e a competitividade do setor, reduzir perdas e incrementar a segurança e o valor nutricional dos produtos.

## Embalagem inteligente na maturação do Queijo Minas Artesanal

O Queijo Minas Artesanal (QMA) tem um peso significativo na economia das regiões produtoras e é uma tradição enraizada na cultura dessas localidades. Estudos de maturação desempenham um papel crucial no controle de qualidade e na segurança desse produto, possibilitando a produção de queijos que atenda às expectativas dos consumidores e, ao mesmo tempo, melhore a renda dos produtores. As embalagens têm sido historicamente desafiadoras para os queijos artesanais, tanto durante o processo de maturação quanto na fase de comercialização. Nos últimos anos, diversos tipos de embalagens inteligentes (ou embalagens ativas) foram testados em queijos, principalmente com o objetivo de prevenir o crescimento de fungos ou outros microrganismos em sua superfície.

A utilização de embalagens ativas emerge como uma estratégia crucial nesse contexto. A tecnologia desenvolvida pela EPAMIG Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILCT), Juiz de Fora, MG, emprega uma embalagem ativa de alta tecnologia, que consiste em uma membrana multicamada coextrusada com poliamida. Esta membrana apresenta permeabilidade seletiva – é altamente permeável ao vapor de água e oferece uma barreira de intensidade média ao oxigênio. A utilização dessa embalagem na maturação de queijos permite o desenvolvimento adequado de aroma e textura, ao mesmo tempo em que resulta em maior rendimento, em virtude de menor perda de água durante o processo. A combinação dessa embalagem com um inibidor natural de fungos e leveduras à base de natamicina proporciona proteção contra o crescimento indesejado desses microrganismos. Como resultado, esse tipo

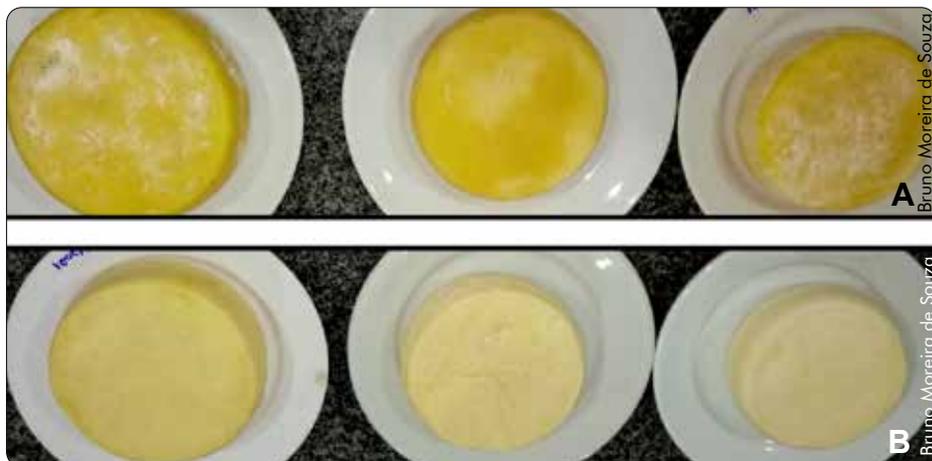
de embalagem pode reduzir o desperdício de queijos em uma faixa de 3% a 7% e aumentar a eficiência na produção em até 4%.

A EPAMIG ILCT, Juiz de Fora, MG, conduziu a identificação e a avaliação da aplicação de uma embalagem comercial com permeabilidade seletiva, em queijos artesanais da microrregião do Campo das Vertentes. O objetivo foi testar a viabilidade de sua utilização e avaliar os benefícios para o produto e para os produtores. Foram realizadas análises microbiológicas, físico-químicas e de perfil de textura em queijos, embalados e não embalados, produzidos em queijarias cadastradas na microrregião do Campo das Vertentes, durante o processo de maturação. Todos os testes foram conduzidos nos Laboratórios da EPAMIG ILCT, Juiz de Fora, MG.

Os QMA, tanto embalados quanto não embalados, foram analisados durante a maturação, em temperatura ambiente, nos dias 5, 19, 33 e 47 após a fabricação, com três

repetições em queijarias da região estudada. Os queijos utilizados no Projeto foram fabricados conforme a tradição da região. Cinco dias após a fabricação, os queijos foram embalados ou permaneceram sem embalagem, maturando nas mesmas condições de temperatura ambiente e umidade relativa do ar, em prateleiras de madeira. A embalagem demonstrou eficácia, ao reduzir a perda de peso dos queijos artesanais do Campo das Vertentes, durante todo o período de maturação, permitindo que os fatores essenciais relacionados com a maturação evoluíssem de maneira semelhante aos queijos não embalados, melhorando o aspecto global destes. Assim, a embalagem ativa mostrou-se eficiente para uso em QMA do Campo das Vertentes, contribuindo para aprimorar sua qualidade e preservar suas características e processos bioquímicos inerentes à maturação, com potencial para agregar valor e renda aos produtores.

Queijos Minas Artesanais (QMA) das microrregiões do Campo das Vertentes aos 19 dias de maturação



Nota: A - Sem embalagem; B - Com embalagem.

## Queijos Minas Artesanais (QMA) das microrregiões do Campo das Vertentes aos 33 dias de maturação



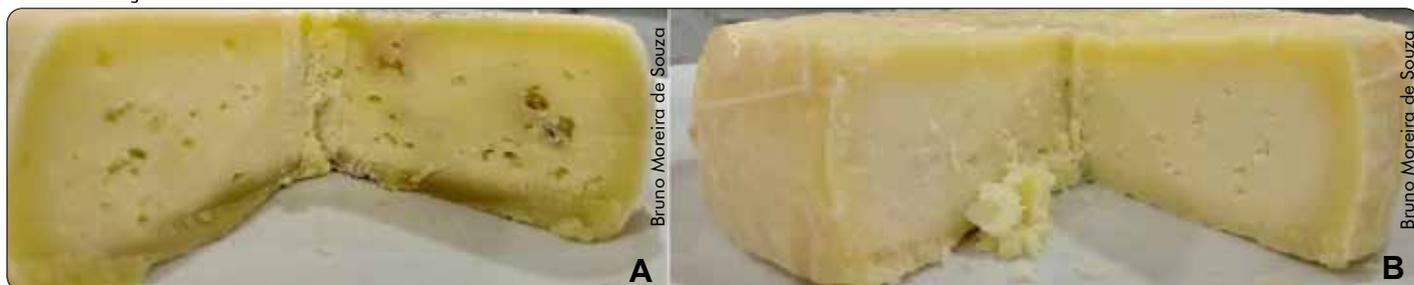
Nota: A - Sem embalagem; B - Com embalagem.

## Queijos Minas Artesanais (QMA) das microrregiões do Campo das Vertentes aos 47 dias de maturação



Nota: A - Sem embalagem; B - Com embalagem.

## Queijos Minas Artesanais (QMA) da microrregião do Campo das Vertentes, de um mesmo produtor e lote, aos 47 dias de maturação



Nota: A - Sem embalagem; B - Com embalagem.

## “Kefirgerante”: bebida fermentada de kefir

Sabe-se que as pessoas, em geral, não consomem a quantidade diária recomendada de lácteos, e que o consumo vem-se reduzindo, por razões nem sempre conhecidas. Por outro lado, na indústria de queijos e de laticínios, é cada vez maior a utilização de tecnologias de membranas para a concentração do leite e a elaboração de diferentes produtos lácteos. O permeado é a fase aquosa do leite, também chamado “soro verdadeiro” ou “soro desproteinado”, que é o último soro da indústria de laticínios, produzido no processo de concentração por membrana, e descartado. Este soro ainda possui valor nutricional – contém lactose, cálcio, outros sais minerais e vitaminas –, porém possui alto poder poluidor ao meio ambiente. O aproveitamento deste soro pela indústria esbarra na indisponibilidade de tecnologias e subsídios científicos.

Na EPAMIG Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILCT), Juiz de Fora, MG, foi desenvolvida uma bebida fermentada

carbonatada (similar aos refrigerantes), por meio do Projeto “Desenvolvimento de bebida carbonatada de kefir à base de soro de leite permeado de ultrafiltração”, aproveitando o permeado de ultrafiltração, que normalmente é descartado em milhões de litros, diariamente, no Brasil. Trata-se de uma bebida nutritiva, utilizando o kefir como cultura fermentadora. Essa bebida de baixo custo é semelhante aos refrigerantes, mas tem a vantagem de ser nutricionalmente e ecologicamente correta. A proposta foi desenvolver um produto de simples implantação na indústria, ao buscar o aproveitamento sustentável da matéria-prima antes descartada e disponibilizar produtos que podem contribuir para a nutrição das pessoas e, ao mesmo tempo, reduzir problemas ambientais. A bebida fermentada contém bactérias lácticas viáveis e leveduras potencialmente probióticas, por utilizar kefir. O produto aproveita o permeado que seria descartado, é refrescante como refrigerante, possui

vida útil estendida e lactose reduzida, para pessoas com intolerância.

O diferencial desse produto é o aproveitamento de 100% do volume de leite na indústria, ao utilizar o concentrado para a elaboração de queijos e outros produtos lácteos, e destinar o permeado para a elaboração de bebida fermentada. Trata-se de estratégia que pode aumentar a lucratividade das indústrias, que poderão aproveitar o permeado como refrigerantes nutritivos, sem a necessidade de grandes investimentos. Dessa forma, o produto pode competir, com vantagens, no mercado de bebidas lácteas, sucos e refrigerantes.

Um dos resultados mais relevantes, alcançados com a geração dessa tecnologia, foi o desenvolvimento do protótipo em escala-piloto, utilizando-se o permeado. Evoluções tecnológicas podem ser implementadas, como, por exemplo, a adição de proteínas lácteas, para atendimento ao público de academias de ginástica, que

Equipamento de concentração por ultrafiltração



Grãos de kefir inoculados no permeado de ultrafiltração



demandam esse nutriente associado a um produto probiótico refrescante e de elevada aceitação sensorial.

O “kefirgerante” é uma evolução do “refrigerante do bem”, com adição de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) como estratégia sensorial e como forma de controle microbiológico, inclusive para resolver o problema de produção de gás pelas leveduras do kefir. No processo não existe descarte de coproduto poluidor; ao contrário, a proposta é reduzir problemas ambientais relacionados com o descarte do

permeado. Pode-se, por exemplo, concentrar o leite por membranas, para a produção de queijos, requeijões e outros produtos, como iogurtes gregos ou de alto teor de proteínas, e reduzir a geração de soro ácido no processo, além de utilizar o permeado para a elaboração da bebida fermentada.

As bebidas fermentadas translúcidas, como o “kefirgerante”, que possui bactérias lácticas e leveduras, constituem uma alternativa aos produtos lácteos fermentados, como iogurtes, refrescos e refrigerantes comerciais, os quais possuem apenas

calorias “vazias” e não oferecem aporte de nutrientes, como sais minerais (cálcio) e vitaminas, necessários à manutenção da saúde.

Esse Projeto foi executado sob coordenação dos pesquisadores da EPAMIG ILCT, Juiz de Fora, MG, no âmbito do Programa de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Laticínios, em parceria com a Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Gado de Leite.

#### Tratamento térmico da bebida



Juliene Duarte



Juliene Duarte

#### Sistema de injeção de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )



Juliene Duarte

#### Envase



Juliene Duarte

## Caracterização de regiões produtoras de queijo artesanal

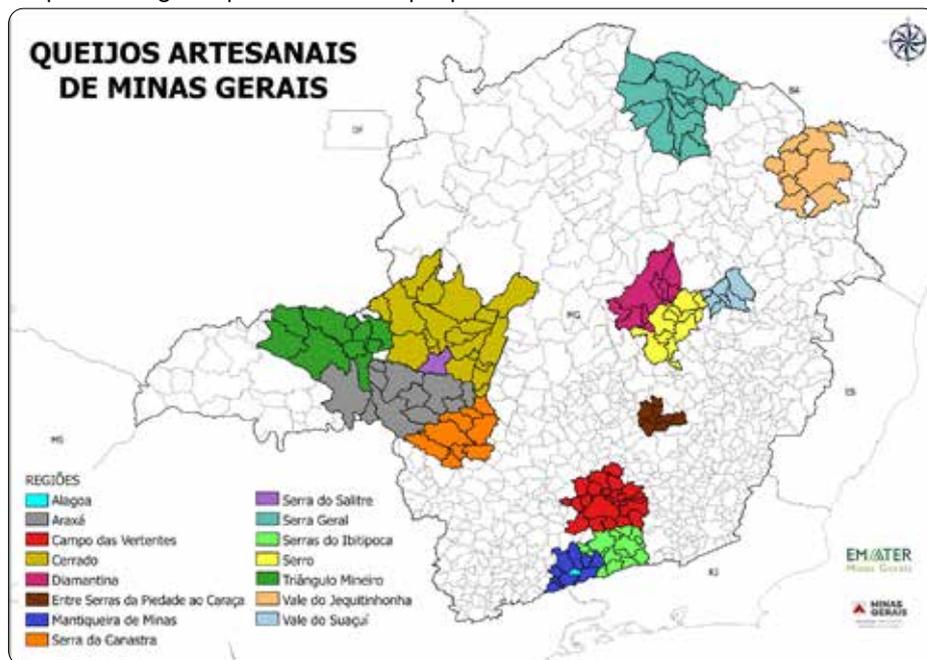
O queijo artesanal é um dos mais antigos e tradicionais do Brasil e tem grande destaque em Minas Gerais.

As características físico-químicas e microbiológicas do queijo são únicas e variam de acordo com a região de produção, em razão das diferenças de clima, solo, vegetação, raça de gado e formas de elaboração. Por isso, atualmente são reconhecidas em Minas Gerais dez regiões produtoras de QMA: Araxá, Campo das Vertentes, Cerrado, Serra da Canastra, Serra do Salitre, Serro, Triângulo Mineiro, Serras do Ibitipoca, Diamantina e Entre Serras da Piedade ao Caraça. As regiões Serras do Ibitipoca, Diamantina e Entre Serras da Piedade ao Caraça foram reconhecidas em novembro de 2020, março de 2022 e abril de 2022, respectivamente. Além dessas, o Estado apresenta cinco outras regiões reconhecidas como produtoras de queijos artesanais que se diferenciam do QMA: Alagoa, Mantiqueira de Minas, Vale do Jequitinhonha, Vale do Suaçuí e Serra Geral do Norte de Minas.

Dentre as pesquisas realizadas pela EPAMIG Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILCT), Juiz de Fora, MG, destaca-se a caracterização do QMA da região Campo das Vertentes, reconhecida em novembro de 2009. Nesse trabalho, que teve o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), avaliou-se o efeito dos períodos seco e chuvoso na maturação e na composição físico-química do QMA, dos 10 aos 30 dias de maturação, além da diferenciação sensorial dos queijos com provadores treinados.

A região do Vale do Suaçuí, localizada na mesorregião do Vale do Rio Doce, foi reconhecida em 2014 como produtora

Mapa das regiões produtoras de queijos artesanais de Minas Gerais



Fonte: Adaptado de Emater-MG em 2023.



Junio César Jacinto de Paula

de um queijo tipo Parmesão de leite cru, elaborado de modo artesanal. Na pesquisa de desenvolvimento e caracterização do queijo e da tecnologia de fabricação, coordenada pela EPAMIG ILCT, Juiz de Fora, MG, também com apoio da Fapemig, foram aplicados questionários à maioria dos produtores e realizadas análises físicas, físico-químicas e microbiológicas dos queijos em duas épocas do ano (época chuvosa e seca), aos 10, 20 e 30 dias de maturação. Os resultados foram importantes para a definição das características dos queijos produzidos nessa região, que utilizam tecnologia de fabricação identificada como exclusiva.

Após o reconhecimento da região Serras do Ibitipoca, em 2020, como produtora de QMA, foram realizadas pesquisas pela EPAMIG ILCT, Juiz de Fora, MG, com apoio da Fapemig, com o objetivo de agregar valor ao produto e estimular a atividade na região. Avaliou-se a maturação do produto em dois períodos distintos: verão (chuva e umidade) e inverno (predominância de tempo seco). As pesquisas contemplaram a avaliação físico-química e microbiológica dos queijos produzidos em cinco tempos de maturação diferentes (7, 14, 22, 40 e 60 dias), além da água, do pingo e do leite utilizados na fabricação dos queijos. As coletas e análises foram realizadas em seis queijarias, durante o ano de 2023. O diagnóstico considerou, além das análises físico-químicas e microbiológicas, análises de perfil, textura e cor instrumental dos queijos nos diferentes períodos.

As pesquisas de caracterização dos queijos valorizam o “saber-fazer” dos produtores; favorecem a melhoria de renda com agregação de valor; promovem a sustentabilidade econômica desses produtores e evitam o êxodo rural, principalmente da população mais jovem, além de contribuírem para o aumento da segurança microbiológica e para a regulamentação estadual.



Junio César Jacinto de Paula



Junio César Jacinto de Paula

## “Refrigerante do Bem”: bebida láctea carbonatada adicionada de luteína

A EPAMIG Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILCT), Juiz de Fora, MG, desenvolveu uma bebida láctea carbonatada acidificada inovadora. Esse produto exclusivo é elaborado a partir de leite e soro de leite, enriquecido com luteína, um corante natural bioativo, que proporciona valor nutricional superior em comparação com outros produtos lácteos. Denominado “Refrigerante do Bem”, não apenas beneficia a saúde, mas também promove a sustentabilidade ambiental.

Além de ser refrescante, como um refrigerante convencional, essa bebida oferece um valor nutricional superior, pois contém proteínas, minerais e vitaminas. Destaca-se como uma alternativa para o aproveitamento sustentável do soro de leite, e é considerado um produto nutritivo, com boa aceitação sensorial e custo acessível.

O soro de leite, rico nutricionalmente, contém aproximadamente 0,8% de proteínas de alto valor biológico. Sua composição tem uma concentração adequada de aminoácidos essenciais e de alta biodisponibilidade. Além disso, é uma fonte de cálcio, magnésio, sódio, potássio, fósforo e vitaminas do complexo B. A bebida láctea tem um prazo de validade estendido de até 90 dias em temperatura ambiente ou refrigeração, sem alteração nas proteínas do leite, o que representa uma grande vantagem no mercado de lácteos, pois, pode-se usar uma cadeia logística de distribuição semelhante à dos refrigerantes, que não necessitam de refrigeração.

A EPAMIG ILCT, Juiz de Fora, MG, com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), desenvolveu um projeto de pesquisa e destacou-se ao criar uma be-

vida láctea acidificada como um alimento funcional, pois, além dos aspectos nutricionais, oferece benefícios à saúde, com a adição de luteína. Este pigmento macular, presente na retina humana, desempenha

papéis cruciais na proteção da mácula lútea e na função antioxidante, filtrando a luz azul de alta energia e melhorando a acuidade visual. Acredita-se que a luteína possa contribuir para a redução do risco de

Processo de fabricação do “Refrigerante do Bem”



Junio César Jacinto de Paula

A



Junio César Jacinto de Paula

B



Junio César Jacinto de Paula

C

Nota: A - Sistema de injeção de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para leite utilizado no experimento; B - Tratamento térmico; C - Envase.

catarata, degeneração macular relacionada com a idade e alguns tipos de câncer.

A base da bebida, composta por soro proveniente da produção de vários tipos de queijos, oferece uma solução ambiental ao problema do descarte inadequado desse resíduo, muitas vezes negligenciado na natureza ou destinado apenas à alimentação animal. O processo de fabricação foi concebido para ser de baixo custo, não exigir grandes investimentos, e possibilitar a produção e comercialização por pequenas indústrias de laticínios.

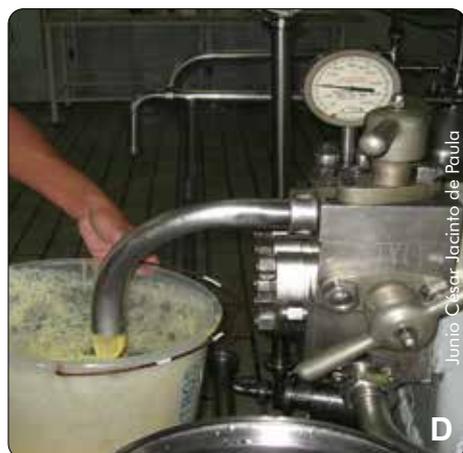
É relevante ressaltar que a pesquisa sobre a bebida láctea carbonatada acidificada, enriquecida com luteína, obteve o primeiro lugar entre os projetos selecionados durante o evento Inova Minas Fapemig,

em 2017, realizado de 5 a 7 de agosto no Circuito Liberdade, localizado na Praça da Liberdade, em Belo Horizonte, MG. Esse Evento, organizado pela agência de fomento, destacou os avanços científicos que impactam a vida dos cidadãos mineiros.

Durante a execução do Projeto, alguns pontos merecem destaque: o produto apresentou estabilidade físico-química e microbiológica, durante todo o tempo de estocagem (120 dias), nas diferentes temperaturas; não apresentou contagem de microrganismos patogênicos, o que confirma a eficácia das barreiras microbiológicas aplicadas (pH, CO<sub>2</sub> e tratamento térmico). As análises sensoriais demonstraram que o produto apresentou boa aceitação. Sendo o mais aceito o ar-

mazenado sob refrigeração, e a aceitação mostrou-se inversamente proporcional ao tempo de estocagem. A viscosidade aumentou ligeiramente, em função do tempo de estocagem, para o produto conservado sob refrigeração. O extrato de luteína foi adicionado ao produto a fim de aumentar sua atividade antioxidante, o que pode auxiliar no fortalecimento do tecido formador da mácula ocular, prevenindo a degeneração e aumentando a resistência contra doenças relacionadas. Em termos nutricionais, o produto apresentou bons níveis de proteínas, gordura e minerais, além de elevada atividade antioxidante em virtude da adição de luteína, se comparada a outras bebidas carbonatadas, como refrigerantes, por exemplo.

#### Etapas da fabricação do "Refrigerante do Bem"



Nota: A - Fabricação do queijo para obtenção do soro; B, C e D - Homogeneização da bebida; E - Envase do produto; F - Engarrafamento.

## “Cândi Néctar”: a origem da bebida láctea

A bebida láctea é essencialmente o resultado da combinação de leite e soro de leite, podendo ou não conter adição de produtos ou substâncias alimentícias. Em razão da viabilidade econômica, as bebidas lácteas surgem como uma alternativa aos produtos lácteos tradicionais, possibilitando, ainda, a utilização do soro proveniente da produção de queijos. Do ponto de vista tecnológico, a incorporação do soro de leite na fabricação de bebidas representa uma estratégia vantajosa em decorrência da sua composição nutricional, do custo reduzido e do potencial para mitigar a poluição ambiental associada ao descarte inadequado do soro. Diversas variedades de bebidas lácteas podem ser desenvolvidas para promover o acesso a alimentos nutritivos e, ecologicamente, sustentáveis.

O conceito de “bebidas lácteas” engloba uma vasta variedade de produtos produzidos a partir da mistura de leite e soro de leite. No Brasil, existem regulamentações

que definem esses produtos como resultantes da combinação de diferentes tipos de leite e soro de leite, podendo ser enriquecidos ou não com outros ingredientes alimentícios. Geralmente, a base láctea deve compor pelo menos 51% dos ingredientes totais do produto.

A EPAMIG Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILCT), Juiz de Fora, MG, desenvolveu este produto por meio do Projeto Cândi Néctar. Na década de 1980, mais de um terço dos alunos do ensino médio em Juiz de Fora frequentava a escola, principalmente para ter acesso à alimentação escolar, pois muitos não tinham comida disponível em casa. Antes da descentralização da merenda escolar, a alimentação era adquirida pelo governo federal em Brasília, DF, sem considerar os hábitos alimentares regionais. Após a descentralização, a cidade de Juiz de Fora foi pioneira em receber recursos financeiros para adquirir sua própria alimentação esco-

lar. A Prefeitura, então, buscou a EPAMIG ILCT, Juiz de Fora, MG, para desenvolver uma bebida, o Cândi Néctar, feita com soro de queijos, de baixo custo e nutricionalmente adequada para a merenda escolar. Essa iniciativa, não apenas solucionou o problema da merenda escolar, mas também ofereceu uma destinação sustentável para o soro de queijo da indústria de laticínios, passando a ser regulamentada pelos órgãos de inspeção federal, estadual e municipal.

A Cândi Néctar foi a primeira bebida láctea desenvolvida no Brasil, sendo genuinamente brasileira e estabelecendo um precedente para o surgimento de diversas outras inovações, como bebidas ácidas e achocolatadas, que surgiram em 1985, e que, posteriormente, deram origem à bebida láctea Ultra-High Temperature (UHT); produtos lácteos enriquecidos com vitaminas, lançados em 1987; misturas de soro de leite e suco de laranja concentrado; bebidas pasteurizadas, fermentadas e fortificadas.



## Queijo Minas Padrão

O queijo Minas Padrão é de origem brasileira, maturado, produzido nos mais diversos Estados. Apresenta outras denominações, como Minas Curado ou Minas Padronizado. Por ser uma variação do queijo Minas Frescal, sua fabricação teve início no século XIX, em Minas Gerais, e, possivelmente, foi um dos primeiros queijos fabricados industrialmente no Brasil.

A tecnologia desse queijo foi uma adaptação, de forma industrial, da tecnologia de fabricação dos queijos artesanais. Os queijos artesanais das microrregiões mineiras, como Serro e Serra da Canastra, apresentam características semelhantes ao queijo Minas Padrão, no entanto, são produzidos de forma artesanal, com o emprego de leite cru como matéria-prima. Já o queijo Minas Padrão fabricado industrialmente é com leite pasteurizado e, portanto, adicionado uma cultura lática, em substituição ao pingo, fermento natural utilizado nos queijos artesanais. Os dois tipos de queijo são de massa crua, sem aquecimento, colocados em formas e prensados, mas o artesanal é prensado manualmente, e o industrial, em prensas pneumáticas ou mecânica.

O nome Minas Padrão teve origem na EPAMIG Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILCT), Juiz de Fora, MG. Na época, o queijo era denominado Minas Padronizado, no entanto, em virtude da forma regular (“padrão”) em que o queijo vinha sendo fabricado nos laticínios do País, o nome adotado mudou para Minas Padrão.

É um queijo tradicionalmente de mesa, muito consumido no café da manhã, no pão de queijo e nas sobremesas com doce de leite ou goiabada. Apresenta formato cilíndrico, com faces planas, bordas retas, diâmetro entre 12 e 14 cm e peso entre



Marcelo Jorge Pereira Ribeiro



Marcelo Jorge Pereira Ribeiro

500 e 1.200 g. Em 2020, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) definiu o Regulamento Técnico de identidade e qualidade desse queijo, que até então não existia. O Regulamento aprova que a massa do queijo seja crua ou semicozida, com o uso de culturas lácticas, além de ser permitido, como ingrediente opcional, o uso do soro-fermento. O queijo Minas Padrão deve apresentar formato cilíndrico, sem casca ou casca fina, de cor branco-creme, lisa e sem trincas. Esse queijo apresenta sabor e aroma característicos, levemente ácido a suave e textura fechada, com possibilidade de apresentar poucas e pequenas olhaduras mecânicas. Sua consistência é semidura, tendendo a macia, cor interna branco-creme a ligeiramente amarelada.

Ao longo dos anos, a EPAMIG ILCT, Juiz de Fora, MG, realizou outros projetos com o queijo Minas Padrão, como o de redução do teor de sódio (Na), pela substituição parcial de 25% a 50% do cloreto de sódio (NaCl) pelo cloreto de potássio (KCl). Nessa pesquisa, a substituição não afetou as características físico-químicas do queijo Minas Padrão, como o teor de umidade, atividade de água, pH e proteólise. Houve uma redução significativa do teor de Na, quando comparado ao queijo controle (100% NaCl), de 39,35% e 65,49% para os queijos fabricados, com substituição parcial de 25% e 50% de NaCl, respectivamente. O perfil de ácidos graxos no queijo com redução de Na apresentou um aumento nos ácidos graxos de cadeia curta, média e polinsaturados. Quanto ao teste de aceitação sensorial, o queijo fabricado com substituição parcial de 25% de NaCl por KCl foi semelhante ao queijo controle, o que torna possível o uso da redução do Na no queijo Minas Padrão (em 25%) com a aplicação do KCl.

Em outras pesquisas, o queijo Minas Padrão com o uso de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) no leite, que otimizou o processo de fabricação, foi processado também com adição de concentrado proteico do leite – milk protein concentrates (MPC) (10% e 20%), mantendo a relação caseína/

gordura do leite cru. Foi observado um aumento no rendimento, ajustado para um teor de umidade de 47%, de 13,25% e 22,16% para os níveis de inclusão de 10% e 20% de MPC, respectivamente. O uso de MPC não afetou o teor de umidade, gordura, proteína, atividade de água e nem a proteólise dos queijos. Além disso, não houve alteração na aceitação sensorial pelos consumidores. A utilização do MPC

teve um impacto positivo na melhoria do rendimento dos queijos, sem comprometer as características sensoriais e de composição, o que justifica seu uso em nível industrial. A EPAMIG ILCT, Juiz de Fora, MG tem contribuído, ao longo dos anos, para a melhoria do processo e das características do queijo Minas Padrão, que é tão importante tanto para Minas Gerais quanto para o País.



Marcelo Jorge Pereira Ribeiro

## PROGRAMA ESTADUAL DE PESQUISA EM OLIVICULTURA



No Brasil, a EPAMIG é pioneira nas pesquisas com a cultura da oliveira. Desde a chegada das primeiras mudas, na década de 1930, no município de Maria da Fé, Sul de Minas Gerais, já eram realizadas pesquisas com oliveira. Anos mais tarde, em 2008, a EPAMIG realizou a extração do primeiro azeite de oliva extravirgem brasileiro.

A EPAMIG desenvolveu dez cultivares de oliveira brasileiras, as primeiras registradas e protegidas no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Além disso, desenvolveu o processo de adaptação do sistema de propagação de mudas de oliveira, por meio do enraizamento de estacas semilenhosas, e foi responsável pela instalação da primeira agroindústria de extração de azeite do Brasil, dentre inúmeras outras pesquisas que permitiram que a

atividade se estabelecesse na Serra da Mantiqueira e em outras regiões do Sudeste e Sul do País.

Atualmente, existem na região da Serra da Mantiqueira mais de 100 olivicultores (por volta de 200 na Região Sudeste), que cultivam aproximadamente 800 mil plantas, distribuídas em quase 2.000 ha. A produção recorde foi obtida na safra de 2024, cerca de 150 mil litros de azeite com qualidade comparável aos melhores do mundo.

Importantes pesquisas são conduzidas pelo Programa Estadual de Pesquisa em Olivicultura (PEP Olivicultura) da EPAMIG. As principais linhas de atuação são: biotecnologia, fertilidade e nutrição de plantas, fitotecnia, indução floral, melhoramento genético, obtenção de mudas de qualidade e qualidade do azeite.

## Desenvolvimento de cultivares de oliveira

A EPAMIG desenvolve pesquisas com a cultura da oliveira desde a década de 1970. A Empresa foi responsável por grandes ações que permitiram o desenvolvimento da olivicultura em solo nacional e, em especial, para a Serra da Mantiqueira, região Sul de Minas Gerais.

Ao longo dos anos, um Banco Ativo de Germoplasma de Oliveira (BAG Oliveira) foi estabelecido na EPAMIG Sul - Campo Experimental de Maria da Fé (CEMF), Maria da Fé, MG, onde se concentram as pesquisas com a cultura. A partir de materiais angariados de diversas partes do mundo, iniciaram-se os primeiros trabalhos de Melhoramento Genético com a cultura.

Esses trabalhos permitiram o desenvolvimento de um grande número de acessos, os quais foram introduzidos e avaliados no BAG Oliveira, com o objetivo de desenvolver cultivares mais adaptadas para a região, tendo em vista que as condições

climáticas locais são diferentes da região mediterrânea.

Pesquisas recentes possibilitaram a caracterização molecular desses acessos, viabilizando a separação de duplicatas de materiais genéticos sem precedentes, além de um extenso trabalho de caracterização agrônômica e agroindustrial que possibilitou a identificação de acessos com potencial para produção comercial.

A partir desses resultados, foi possível o registro e a proteção das primeiras cultivares de oliveiras nacionais no Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), sendo inicialmente realizada, em 2010, a proteção de quatro cultivares, e na sequência, em 2012, mais quatro, as quais estão descritas a seguir:

a) ‘MGS ASC 315’: desenvolvida a partir da cultivar italiana ‘Ascolana’. Possui boa produção e frutos destinados à produção de azeitonas

de mesa, em razão do tamanho e da boa relação polpa/carçoço;

b) ‘MGS GRAP 541’: popularmente conhecida como ‘Grappolo 541’, foi desenvolvida a partir de cruzamentos entre a progenitora feminina ‘Grappolo’, cultivar italiana, e progenitores masculinos desconhecidos. Dentre os acessos gerados, destacou-se o intitulado ‘MGS GRAP 541’. Esta cultivar está entre as mais plantadas na região por possuir boa produção, dupla finalidade de uso (azeitona de mesa e azeite), e pelas características sensoriais do seu azeite: picância e amargor;

c) ‘MGS GRAP 561’: foi obtida a partir dos cruzamentos realizados com a cultivar italiana ‘Grappolo’. Possui frutos de tamanho médio e boa concentração de azeite;



Luiz Fernando de Oliveira da Silva

- d) ‘MGS Mariense’: possui frutos pequenos, destinados à extração do azeite e com boa resistência a pragas, doenças e quedas. Entretanto, é uma cultivar muito exigente de clima frio, sendo indicada apenas para regiões com invernos rigorosos e que atendam à necessidade da cultivar para acúmulo de horas frio;
- e) ‘MGS ASC 322’: possui frutos de tamanho médio, tendendo a grande, sendo destinados principalmente para a produção de conservas;
- f) ‘MGS GRAP 556’ (‘Grappolo 556’): possui frutos grandes, os maiores dentre as cultivares desenvolvidas pela EPAMIG Sul - CEMF, Maria da Fé, MG, e, por esse motivo, são destinados exclusivamente para a produção de conservas;
- g) ‘MGS MIS 293’: o histórico da cultivar Mission, progenitora feminina da cultivar MGS MIS 293, relata sua origem nos Estados Unidos da América (EUA). A cultivar MSG MIS 293 possui frutos de tamanho médio, sendo estes destinados à produção de azeitona de mesa;
- h) ‘MGS Neblina’: foi obtida a partir de cruzamentos com a ‘MGS Mariense’ (progenitora feminina) e progenitor masculino desconhecido. Apresenta tamanho médio a grande e boa concentração de óleo.



Luiz Fernando de Oliveira da Silva



Luiz Fernando de Oliveira da Silva

## Indicação de cultivares de oliveira para a Serra da Mantiqueira

A EPAMIG é pioneira em pesquisas com olivicultura no Brasil. Os trabalhos realizados nas últimas décadas, na EPAMIG Sul - Campo Experimental de Maria da Fé (CEMF), Maria da Fé, MG, foram responsáveis pela indicação das cultivares que atualmente estão plantadas na Serra da Mantiqueira.

As primeiras mudas chegaram na região em 1935, por meio de uma família de imigrantes portugueses, e foram propagadas pelo município de Maria da Fé. Em 1974, com a criação da EPAMIG, intensificaram-se os estudos de viabilidade do cultivo de oliveiras na região Sul de Minas Gerais.

Com o avanço das pesquisas, percebeu-se a necessidade de importar novas cultivares, na tentativa de encontrar plantas mais adaptadas às condições climáticas da Serra da Mantiqueira. Assim foi implantado o Banco Ativo de Germoplasma de Oliveira (BAG Oliveira) da EPAMIG Sul - CEMF, Maria da Fé, MG, com genótipos vindos de países tradicionais em olivicultura.

As pesquisas seguiram com o objetivo de avaliar a adaptação dessas cultivares às condições de clima e solo da Serra da Mantiqueira, bem como o manejo agrônomo das plantas, com observações e estudos referentes a produção de mudas, adubações, podas, controle de pragas e doenças, ponto de maturação e colheita das azeitonas, processamento e produção de azeite de qualidade.

Além da adaptação de novas cultivares, a EPAMIG Sul - CEMF, Maria da Fé, MG, também atuou no desenvolvimento de cultivares nacionais por meio de trabalhos de Melhoramento Genético, a partir de populações segregantes obtidas de cruzamentos espontâneos das cultivares originais de



diferentes locais do mundo. Dentre as cultivares desenvolvidas, algumas estão entre as mais indicadas para cultivo na Serra da Mantiqueira, sendo estas:

- a) ‘Arbequina’: cultivar espanhola mais importante da região da Catalunha, Espanha. Possui boa adaptabilidade às condições edafoclimáticas brasileiras, por isso, é a cultivar mais plantada na região da Serra da Mantiqueira, em municípios de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. Sua finalidade de exploração é a produção de azeites que, por sua vez, possui excelente qualidade, principalmente pelas boas características organolépticas, tendendo para um azeite suave e frutado, e amargor em nível baixo, com notas equilibradas;
- b) ‘Grappolo 541’ (‘MGS GRAP 541’): cultivar desenvolvida pela EPAMIG Sul - CEMF, Maria da Fé, MG, por meio do melhoramento da cultivar italiana ‘Grappolo’, a partir de população obtida por cruzamento espontâneo. Foi protegida sob o nome ‘MGS GRAP 541’. Possui boa adaptabilidade às condições edafoclimáticas brasileiras, com produção satisfatória, e, por isso, está entre as cultivares mais plantadas na região da Serra da Mantiqueira, em municípios de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. Pode ser explorada tanto para a elaboração de azeite como para a produção de conservas. Sua tendência é para um azeite frutado, herbáceo e com moderado amargor;
- c) ‘Koroneiki’: cultivar mais importante da Grécia. Possui boa adaptabilidade às condições edafoclimáticas brasileiras, por isso está entre as cultivares mais plantadas na região dos Contrafortes da Mantiqueira, em municípios de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. Sua finalidade de exploração é a produção de azeites, apresentando rendimento de óleo constante e muito apreciado pelos consumidores, em razão de suas características organolépticas tenderem para um azeite picante;
- d) ‘Maria da Fé’ (‘MGS Mariense’): cultivar desenvolvida pela EPAMIG Sul - CEMF, Maria da Fé, MG, por meio do melhoramento da cultivar portuguesa ‘Galega’, a partir de população obtida por cruzamento espontâneo. As primeiras mudas vieram com a família dos imigrantes portugueses que se mudaram para Maria da Fé em 1935. A cultivar melhorada foi protegida com o nome ‘MGS Mariense’ em homenagem ao município. Possui boa adaptabilidade às condições edafoclimáticas brasileiras, porém, dentre as cultivares mais adaptadas, é a mais exigente em horas de frio. Sua finalidade de exploração é a produção de azeite, caracterizando-se por ser encorpado, com picância e amargor moderados.



## Produção e extração de azeite de oliva extravirgem

A EPAMIG é pioneira em pesquisas com olivicultura no Brasil. Dentre as diversas ações que marcaram o desenvolvimento da olivicultura nacional, destaca-se a primeira extração de azeite de oliva extravirgem brasileiro, realizada na EPAMIG Sul - Campo Experimental de Maria da Fé (CEMF), Maria da Fé, MG, no dia 29 de fevereiro de 2008. Este marco histórico foi importante para o desenvolvimento da olivicultura não só na região, mas no Brasil.

A partir desta extração, iniciaram-se os primeiros pomares comerciais na Serra da Mantiqueira e, conseqüentemente, as primeiras colheitas e os azeites comerciais.

Diante desse crescimento, e com a responsabilidade e o compromisso da EPAMIG com os produtores rurais, foi construída a primeira agroindústria de extração de azeite (lugar) na região, permitindo o avanço das pesquisas e a possibilidade de os produtores da região realizarem o processamento das suas azeitonas com mais segurança e qualidade.

O lugar da EPAMIG Sul - CEMF, Maria da Fé, MG, foi construído em 2010, e o maquinário foi importado da Itália, com capacidade de processar 100 kg de frutos por hora em fluxo contínuo, em sistemas de centrifugação em duas fases. Este lugar foi responsável pela produção inicial de importantes marcas de azeites da região que, posteriormente, construíram suas próprias agroindústrias, sendo até hoje bastante significativo para a expansão da atividade na região, tanto para desenvolvimento de novas pesquisas e tecnologias, que permitam a produção de um produto de excelência, como para o processamento dos frutos de produtores que não possuem sua agroindústria e/ou que estão iniciando suas primeiras colheitas.



Em 2023, o lagar foi submetido a uma reforma estrutural e tecnológica, o que aumentou a sua capacidade de processamento industrial dos frutos, como também de aferição e ajuste dos equipamentos agroindustriais, possibilitando maior otimização da captação de azeite contido na massa e, conseqüentemente, o aumento da eficiência de extração.

Essa otimização da agroindústria com novos maquinários, desenvolvidos por empresa nacional, apresenta capacidade de processamento de 250 kg de azeitonas por hora, distribuídos em dois batedores com

menor capacidade, ou seja, possibilita tanto continuar a prestação de serviços de extração de azeite para pequenos produtores, como atender produtores já estabelecidos e que possuem maior demanda.

Com o avanço dos pomares e o crescimento da produção, os azeites da região são conhecidos e reconhecidos internacionalmente pela sua qualidade e frescor. Os números demonstram um salto expressivo da produção, desde 2008, quando se extraíram os primeiros 40 litros de azeite. A safra recorde da região foi no ano de 2024, quando se produziram 150 mil

litros de azeite, ou seja, um crescimento considerável.

Entretanto, tão significativo como esses números, está a qualidade do azeite produzido, comprovado pelas inúmeras premiações recebidas em concursos importantes, realizados em diversos países. Esses resultados, embora ainda incipientes, demonstram que a cultura está no caminho certo e que novas tecnologias de produção e de processamento permitirão ainda mais o avanço da atividade e o conhecimento das características químicas e sensoriais desses produtos.



Luiz Fernando de Oliveira da Silva



Luiz Fernando de Oliveira da Silva



Pedro Henrique Abreu Moura

## Produção e extração de óleo de abacate extravirgem

O pioneirismo da EPAMIG, com a cultura da oliveira e a produção de azeites de oliva, expandiu-se também para a abacaticultura.

Com o avanço da olivicultura na região Sul de Minas Gerais, inúmeras agroindústrias foram instaladas, e, a partir disso, fez-se necessário otimizar a utilização das instalações nos meses em que não há colheita das azeitonas, ou seja, de meados de abril a início de dezembro, o que corresponde a aproximadamente oito meses com maquinário ocioso.

Diante disso, iniciaram-se as primeiras pesquisas, com o objetivo de aproveitar o mesmo maquinário utilizado para extrair o azeite de oliva, para também extrair o óleo de abacate.

O Brasil encontra-se entre os seis maiores produtores de abacate, com uma tendência no aumento de plantios, principalmente para atender o mercado consumidor interno. Entretanto, por razões diversas, apresenta grandes perdas pós-colheitas, atribuídas à infraestrutura inadequada, ao armazenamento, transporte e comercialização ineficientes, entre outras. Assim, é importante gerar ou adaptar novas tecnologias, que possibilitem transformar a produção de abacate, tanto em pequena quanto em grande escala, proporcionando maior tempo de comercialização e também agregação de valor.

O teor de azeite contido nos frutos pode variar em função da cultivar, e apresentar alterações em função da região de plantio, influenciadas por localização geográfica e fatores agroclimáticos, já que algumas condições de ambiente favorecem a acumulação de compostos gordurosos.

De acordo com a variedade de abacate e de seu ponto de maturação, podem-se alcançar, na polpa, níveis de até 22% de azeite, com valores médios de 15% a 19%,



Luiz Fernando de Oliveira da Silva



Luiz Fernando de Oliveira da Silva



Luiz Fernando de Oliveira da Silva

o que permite rendimentos na extração em torno de 10% sobre o peso bruto dos frutos.

Dessa forma, as pesquisas com o óleo de abacate, além de permitir a utilização desses maquinários, podem agregar valor a outros dois grupos de produtores:

- a) os atuais produtores de abacate – que em anos de alta oferta do produto no mercado o preço tende a diminuir e/ou a utilização de frutos que por algum dano físico perdem o seu valor como frutos in natura, podendo ser absorvidos pelas agroindústrias para extração do óleo, agregando valor e ganhando tempo para comercialização;
- b) empresários e produtores que desejam entrar na atividade, com novos plantios, pensando na produção do óleo de abacate.

Assim, com o surgimento dessa nova fronteira agrícola, novos desafios e oportunidades também surgem, como o desenvolvimento de tecnologias cada vez mais eficientes, para realizar a correta extração do óleo, preservando ao máximo as características químicas do produto obtido; e a caracterização das diversas cultivares de abacate plantadas na região, quanto a teor lipídico, características físico-químicas e qualidade sensorial.

A qualidade sensorial do produto vai ao encontro de um grande desafio e oportunidade do setor: como e onde inserir o produto no mercado. Nesse sentido, o abacate já sai com um passo à frente, pois o fruto tem despertado o interesse de nutricionistas e profissionais ligados à saúde, por ser uma fruta rica em diversos nutrientes e seu óleo possuir características muito semelhantes ao azeite de oliva, como alto teor de ácidos graxos monoinsaturados (ácido oleico), polifenóis (antioxidantes) e vitaminas, tornando o produto com grande potencial de uso na gastronomia, seja gourmet seja cotidiana.

Além da utilização na alimentação humana, o óleo de abacate pode ser utilizado em fitoterápicos, cosméticos, manteiga, etc., o que dá ao produto um potencial ainda maior de exploração.



Luiz Fernando de Oliveira da Silva



Luiz Fernando de Oliveira da Silva



Luiz Fernando de Oliveira da Silva



Luiz Fernando de Oliveira da Silva



## PROGRAMA ESTADUAL DE PESQUISA EM RECURSOS HÍDRICOS, AMBIENTAIS E PISCICULTURA



Fúlvio Rodriguez Simão

Desde a criação da EPAMIG, em 1974, diversas iniciativas relacionadas com o meio ambiente têm sido implementadas na Empresa. Destaca-se também o pioneirismo nas pesquisas com piscicultura, com a atuação do Programa Estadual de Pesquisa em Piscicultura e as iniciativas anteriores do grupo de pesquisadores.

Atualmente, a EPAMIG desenvolve o Programa Estadual de Pesquisa em Recursos Hídricos, Ambientais e Piscicultura (PEP Recursos Hídricos, Ambientais e Piscicultura) que tem por objetivo promover pesquisas, desenvolvimento, adaptação tecnológica, inovação e transferência de tecnologias para o uso sustentável dos recursos hídricos e ambientais no meio rural, geotecnologias, silvicultura, piscicultura e Sistemas de Produção Agropecuária sustentáveis.

Dentre as entregas mais importantes do PEP Recursos Hídricos, Ambientais e Piscicultura, destaca-se o desenvolvimento de um Sistema Integrado para aferição do desempenho econômico, social e ambiental, com o objetivo de auxiliar a gestão de estabelecimentos rurais. O Sistema, denominado Indicadores de

Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA), é composto por um conjunto de indicadores que abrangem os balanços econômico e social, o gerenciamento do estabelecimento, a qualidade do solo e da água, o manejo dos Sistemas de Produção, a diversificação da paisagem e o estado de conservação da vegetação nativa.

O PEP Recursos Hídricos, Ambientais e Piscicultura também avança na continuidade das pesquisas em piscicultura, especialmente considerando-se a cadeia produtiva de tilápias, instalada no entorno do Reservatório de Três Marias e em outras partes do Estado; a grande demanda pelo suporte técnico-científico para a piscicultura ornamental da Zona da Mata Mineira e a necessidade do desenvolvimento de alternativas produtivas sustentáveis para os produtores mineiros.

O PEP Recursos Hídricos, Ambientais e Piscicultura, em conjunto com outros programas e iniciativas da EPAMIG, reforça o compromisso da Empresa em atuar na busca do desenvolvimento sustentável, em benefício da sociedade.

## Sequestro de carbono em seringueiras

A seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex. ADR. de Juss) Müell. Arg.] representa a principal fonte de borracha natural produzida no mundo, sendo um produto estratégico e insubstituível em função de suas características, como elasticidade, flexibilidade, resistência à abrasão e à corrosão, impermeabilidade e fácil adesão a tecidos e aço. É uma cultura versátil, que pode ser considerada como espécie florestal, uma vez que, ao final de seu ciclo produtivo, sua madeira pode ser utilizada para diversos fins, como fabricação de móveis, utensílios de cozinha, construção civil, entre outros. Além disso, trata-se de uma cultura que poderá contribuir para a redução dos gases de efeito estufa (GEE),

preservando mananciais, protegendo e melhorando a qualidade física do solo, clima, flora e fauna. A seringueira tem grande importância social, ecológica e econômica e pode ser uma opção ambiental.

Em relação aos acordos internacionais sobre mudanças climáticas, a heveicultura deve ser considerada uma atividade que traz benefícios ao sistema climático global. Em experimentos realizados pela EPAMIG, aos 15 e 20 anos de plantio, com a finalidade de avaliar o potencial da cultura na captura de carbono (C), constatou-se que seriam necessárias somente duas árvores de seringueiras adultas para resgatar 1 tonelada de C equivalente negociável. A título de informação e para se ter uma

noção do potencial da cultura em resgate de C, 1 ha de plantio de seringueira contém, aproximadamente, 500 árvores.

Diferentes trabalhos foram desenvolvidos pela EPAMIG, comparando o potencial de resgate de C da cultura da seringueira com as matas e/ou capoeiras (matas em regeneração), na EPAMIG Sudeste - Campo Experimental do Vale do Piranga (CEVP), Oratórios, MG, e outros, com melhor precisão e detalhamento que trabalhos semelhantes realizados anteriormente.

As seringueiras têm um papel importante e muito próximo ao potencial de estoque de C das matas em diferentes ecossistemas, o que pode ser demonstrado comparativamente com as matas naturais.



Elzeu Vicente dos Santos



Rafael Góesgrange Bilha

São como máquinas, quase incansáveis, de onde se retiram os fotoassimilados (látex), que, em defesa, imediatamente são repostos pelas plantas. Reposições sucessivas do látex, bem como refohamentos sucessivos, garantem maior eficiência nos resgates de C.

As florestas naturais e de cultivo são contempladas como um dos maiores mecanismos para o resgate de C, como forma de mitigar o efeito das mudanças do clima. Assim, conservar, preservar e

plantar florestas constitui grande avanço na gestão de recursos naturais, trazendo benefícios ambientais, sociais e econômicos, e a cultura da seringueira traz todas essas opções, quando comparada com as demais florestas naturais.

Em pesquisas realizadas em diferentes áreas do ecossistema amazônico constatou-se que em determinados locais o estoque de C das matas era igual, até mesmo em determinados casos com valores inferiores ao de um seringal de cultivo. Lembrando

ainda que o látex, produto final da cultura, possui aproximadamente 96% de C. É um isopreno de cadeia dupla, composto basicamente de C e oxigênio.

A heveicultura, portanto, constitui uma atividade altamente sustentável, se enquadrada nos critérios de elegibilidade para projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL), do Tratado de Quioto, podendo ser considerada uma forte candidata à geração dos Certificados de Emissões Reduzidas (CERs).



## Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas

O Brasil tornou-se um dos maiores produtores e exportadores de alimentos, com destaque para o setor de carnes, grãos e produtos florestais. O agronegócio representa grande parte dos bens e serviços produzidos no Brasil, empregando milhões de pessoas. Contudo, este setor enfrenta alguns desafios estruturais, como a forte dependência na importação de fertilizantes, e a demanda para uma intensa transição para sistemas mais sustentáveis (o País lidera atualmente o consumo de pesticidas no mundo).

Estratégias, tecnologias, práticas e processos já existem e estão em franca evolução, visando reduzir distúrbios e ativar a biologia do solo, aumentar a biodiversidade, manter o solo coberto, protegido e com raízes vivas, e diminuir a dependência de adubos solúveis. A adoção destas estratégias de adaptação e mitigação e de práticas sustentáveis proporciona maior autonomia, diminuição de custos e aumento da resiliência dos agroecossistemas mediante as mudanças climáticas, porém, demanda maior grau de complexidade de gestão, métricas e parâmetros, acessíveis aos produtores rurais, para auxiliar no monitoramento.

Os Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA) foram elaborados para este propósito, permitindo detectar pontos críticos, propor medidas de adequação para as práticas e sistemas que possam estar promovendo impactos negativos, auxiliar o gerenciamento de riscos (ambiental e socioeconômico) e identificar limitações, potencialidades e oportunidades nos diversos usos e ocupações, na escala de um estabelecimento rural.

Abrangência da ferramenta Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA) presente em vários projetos e regiões do País



A ferramenta ISA consiste de uma planilha em Excel, de domínio público, elaborada e atualizada a partir de projetos de parceria interinstitucional, liderados e coordenados pela EPAMIG, com a participação de instituições de assistência técnica e extensão rural, outras instituições de pesquisa, universidades e instituições governamentais. Esta ferramenta permite auxiliar o produtor rural, técnico, gestor público, instituições e empresas no processo de planejamento e tomadas de decisão na gestão dos imóveis rurais, como também no diagnóstico e monitoramento dos Sistemas de Produção, envolvendo as dimensões ambiental, social e econômica.

Utilizada desde 2009, a ferramenta ISA está presente em vários projetos e programas, em diversas regiões do País, estimando-se um total de 14 mil planilhas já preenchidas. A versão 2023 da planilha do ISA pode ser baixada gratuitamente no site da EPAMIG<sup>1</sup>.

Para cada indicador é atribuída uma nota de 0 a 1, considerando-se 0,7 como linha de base para um bom desempenho ambiental, social e econômico. Funções comparam o valor aferido no campo com um valor de referência.

Os parâmetros e métricas que compõem os indicadores foram selecionados com o objetivo de obter maior acurácia,

<sup>1</sup>Disponível em: [https://www.epamig.br/tecnologias\\_lista/indicadores-de-sustentabilidade-em-agrossistemas-isa/](https://www.epamig.br/tecnologias_lista/indicadores-de-sustentabilidade-em-agrossistemas-isa/).

facilitar a aplicação, minimizar o custo da coleta de dados e o tempo dos produtores no fornecimento de dados, ser sensível a mudanças e ter limites claros. A construção de parcerias de longo prazo na aplicação do ISA foi essencial para a evolução da ferramenta e permitiu uma análise mais robusta dos dados, identificando indicadores e parâmetros mais sensíveis ao contexto local ou regional, indicadores que respondem mais rapidamente ao trabalho de assistência técnica continuada, e indicadores relacionados com intervenções de médio prazo. Cabe destacar a importância da mudança de uma visão dos Sistemas de Produção mais imediatista, com base em produtos e focada na produtividade, para uma visão mais integrada, de curto, médio e longo prazo, que se baseia em processos, com foco na rentabilidade e na resiliência dos Sistemas de Produção.

Espera-se que o esforço conjunto na elaboração e realização de programas de capacitação, assistência técnica e de políticas para indução de Boas Práticas e identificação dos serviços ecossistêmicos gerados nos estabelecimentos rurais possam alavancar o processo de transição para uma agricultura mais sustentável.

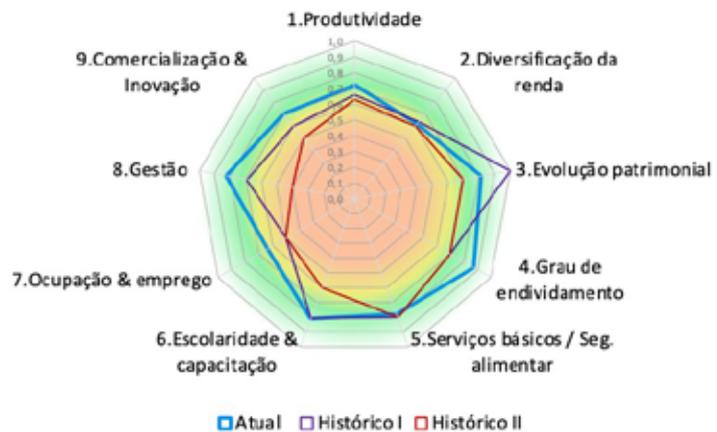
O ISA mostrou-se de grande importância e aplicabilidade ao ser utilizado em processos diagnósticos orientativos, em atividades de assistência técnica, na elaboração de planos de adequação socioeconômica e ambiental de estabelecimentos rurais, no monitoramento de processos de reparação por danos ambientais, no planejamento de ocupação e uso do solo, na definição de políticas públicas, entre outros usos.

## 12 QUALIDADE DO SOLO

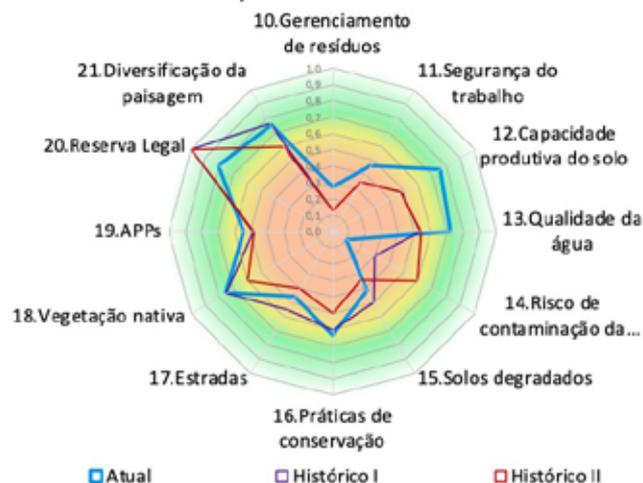
Descrição do talhão	Talhão 5		Resultado
Teor de argila	61	(dag kg <sup>-1</sup> ) (%) Argila	Muito argilosa
Matéria Orgânica	3,1	(dag kg <sup>-1</sup> )	0,58
P disponível	10,5	(mg dm <sup>-3</sup> ) (Mehlich-1)	0,99
Ca trocável	3,7	(cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,94
Mg trocável	1,4	(cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,95
K trocável	128,6	(mg dm <sup>-3</sup> )	1,00
Acidez ativa (pH)	5,5	Índice	0,70
Al trocável	0,0	(cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,70
CTC efetiva	9,6	(cmolc dm <sup>-3</sup> )	1,00
Saturação por bases	56,4	(%)	0,68
Resultado Parcial	0,75		
<b>Avaliação da biologia do solo - BioAS* (opcional)</b>			
Aritulfatase	80	(mg p-nitrofenol kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	
Betaglicosidase	135	(mg p-nitrofenol kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	
Matéria Orgânica (0-10cm)	2,8	(dag kg <sup>-1</sup> )	
IQS Biológico	0,77	Índice	Resultado
Índice Armaz. nutrientes		Índice	0,77
Índice Sup. nutrientes		Índice	
IQS Químico		Índice	
IQS FertBio		Índice	
Resultado Parcial	0,77		
* Bioanálise do Solo (Embrapa)			
<b>Resultado</b>	<b>0,76</b>		

Análise de regressão gerada pelo programa SigmaPlot. Adaptação da interpretação de análises de solos da EMBRAPA (2003) e interpretação de análises de solos pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais.

### Aspectos socioeconômicos



### Aspectos ambientais



## Zoneamento Agroclimático de Minas Gerais

O zoneamento agroclimático visa contribuir para o desenvolvimento de políticas agrícolas, e para o planejamento da exploração sustentável de áreas com a indicação preliminar das regiões climáticas mais favoráveis à agricultura, de modo que as lavouras sejam eficazmente implementadas, o que possibilita minimizar tanto o custo de produção quanto os riscos climáticos.

Ao considerar as exigências climáticas de cada cultura e os dados climatológicos capazes de levar a indicações de adequabilidade para sua implantação, o trabalho de zoneamento agroclimático realizado pela EPAMIG, cujos dados foram publicados no Zoneamento Agroclimático do Estado de Minas Gerais<sup>1</sup>, vem colaborar para o desenvolvimento sustentável da agricultura mineira, uma vez que permite indicar regiões climáticas mais favoráveis às lavouras e, dessa forma, explorar as potencialidades das distintas regiões agrícolas. Assim, além de definir as regiões mais apropriadas, em termos de clima e solos, aponta os períodos favoráveis de plantios.

O Zoneamento Agroclimático<sup>1</sup> contempla 21 culturas de importância para o estado de Minas Gerais: abacaxi, algodão, amendoim, arroz, banana, batata, cacau, café, cana-de-açúcar, citros, espécies para reflorestamento, feijão, fruteiras de clima temperado, mamona, mandioca, milho, oliveira, seringueira, soja, sorgo e trigo. Os parâmetros climáticos utilizados foram aqueles recomendados para os estádios fenológicos de cada tipo de lavoura, como precipitação e temperatura (mínima, máxima e média), para períodos decenal, mensal e anual.

Assim, foram consideradas as características climáticas naturais e as exigências térmicas e hídricas específicas de cada cultura, definidas originalmente em revisão de literatura e referendadas por especialistas e pesquisadores. Os parâmetros climáticos para as culturas consideram os diferentes estádios fenológicos (germinação, vegetativo, floração, maturação) e, principalmente, o período favorável para plantio.

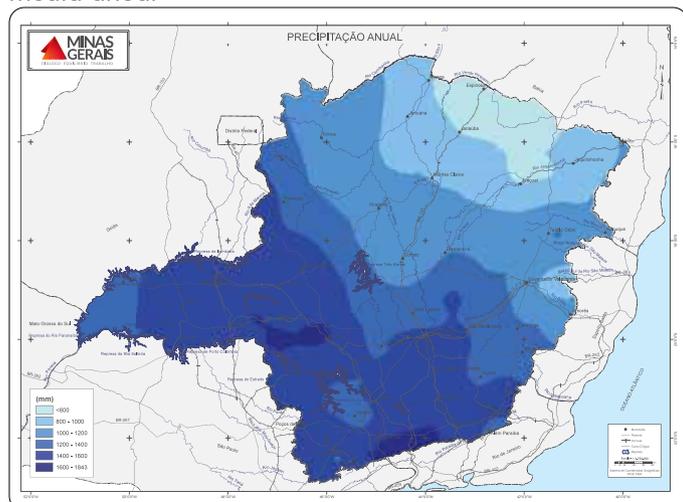
Para geração dos mapas climáticos, base para o cruzamento dos parâmetros,

foram utilizados especialmente os dados primários disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) e pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Já os valores correspondentes à altitude foram obtidos de imagens do satélite Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).

Deficiência hídrica, excedente hídrico e armazenamento de água no solo foram obtidos considerando-se a Capacidade de Água Disponível (CAD) específica para o tipo de lavoura. Foram considerados o coeficiente da cultura ( $K_c$ ), necessário para a estimativa da evapotranspiração máxima de cada cultura ( $ET_c$ ), a deficiência hídrica tolerada pelas lavouras e o período de horas de frio necessário às lavouras de clima temperado.

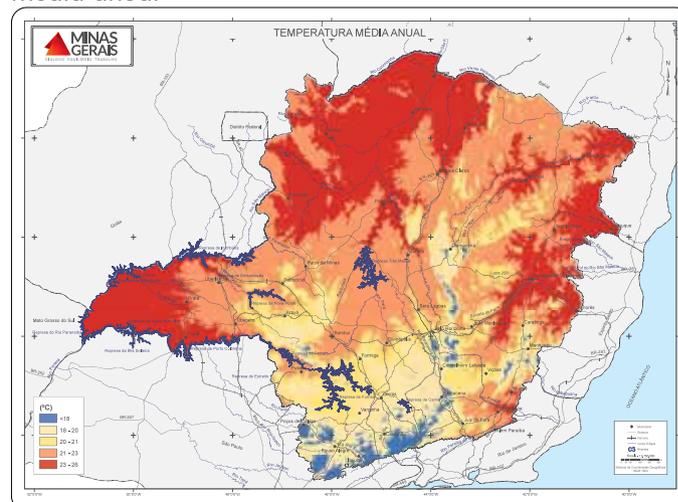
Ao utilizar as técnicas de análise espacial e de geoprocessamento, foi possível a interação dos dados de diferentes fontes e formatos, gerando o Zoneamento Agroclimático<sup>1</sup>, que apresenta indicações de regiões e de classes de aptidão, definidas como apta, restrita e inapta. Ressalta-se que, uma

Mapa do Estado de Minas Gerais com a precipitação média anual



Fonte: Zoneamento Agroclimático do Estado de Minas Gerais.

Mapa do Estado de Minas Gerais com a temperatura média anual



Fonte: Zoneamento Agroclimático do Estado de Minas Gerais.

área mapeada com classe restrita poderá ser considerada apta, desde que controlados os fatores de restrição, como, por exemplo, a utilização de irrigação.

Dessa forma, as legendas dos mapas apresentam os seguintes resultados:

- a) apta: condições térmicas e hídricas favoráveis à exploração da cultura;
- b) restrita: restrição térmica ou hídrica, ou ambas;
- c) inapta: condições térmicas ou hídricas desfavoráveis à exploração da cultura.

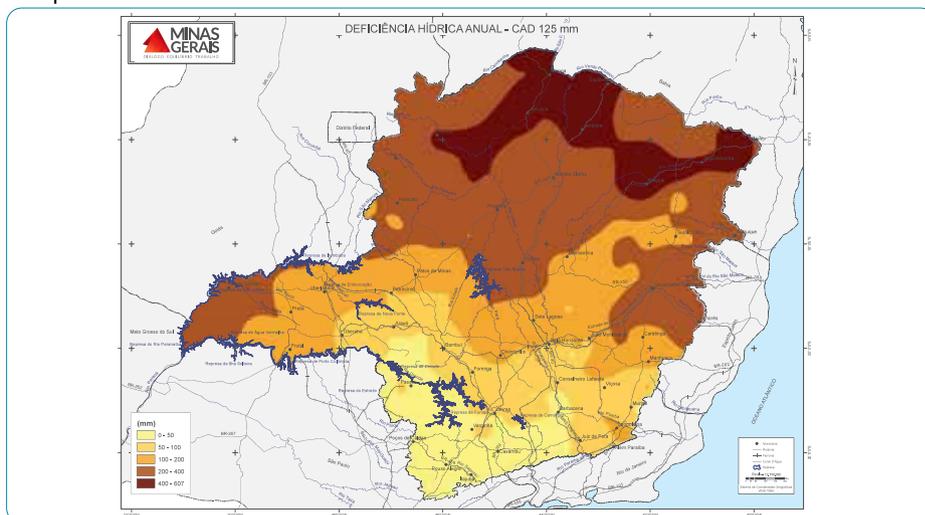
Com a disponibilidade do mapa de solos do Estado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam)<sup>2</sup>, também foi possível para a equipe desse Projeto, coordenado pela EPAMIG, propor um método para avaliação do potencial agrícola dos solos, considerando o manejo intensivo, com viabilidade para melhoramento das condições agrícolas dos solos, das lavouras e ambientes, e indicando os períodos favoráveis ao plantio para lavouras anuais, perenes e arbóreas.

Esta importante pesquisa foi liderada pela EPAMIG, contando, ainda, com a participação de pesquisadores, extensionistas e representantes de diversas instituições, que trabalham em temas relacionados com a atividade. O Zoneamento Agroclimático<sup>1</sup> mostra sua importância por ser aplicável ao suporte em procedimentos de crédito agrícola, planejamento de propriedades rurais, atividades de pesquisa, direcionamento da ocupação e do uso sustentável das áreas, orientação para as atividades de assistência técnica e extensão rural e para o desenvolvimento de políticas públicas.

<sup>1</sup>MINAS GERAIS. Governo. **Zoneamento agroclimático do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Governo de Minas, 2017. 220p. Elaborado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG).

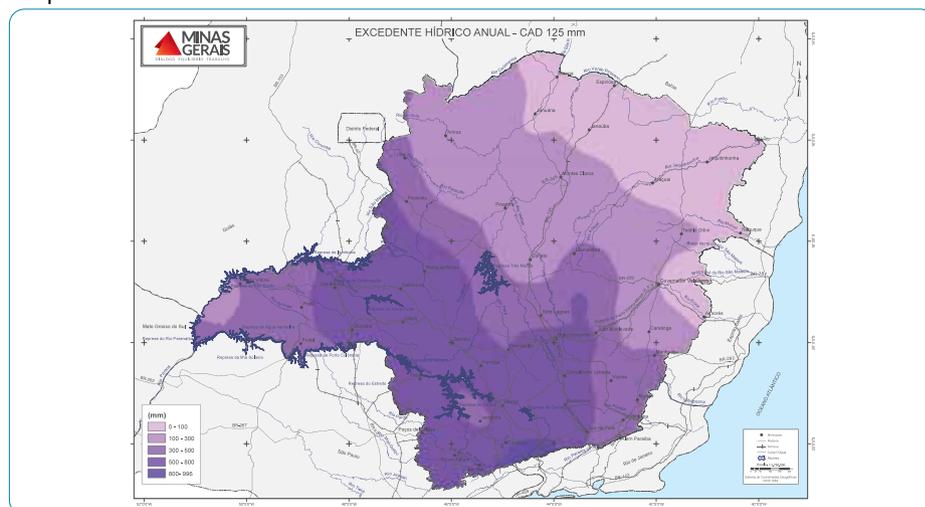
<sup>2</sup>FEAM. **Banco de Solos de Minas Gerais**. Belo Horizonte: FEAM, 2010. Disponível em: <http://www.feam.br/noticias/1/949-mapas-de-solo-do-estado-de-minas-gerais>. Acesso em: 11 mar. 2024.

### Mapa do Estado de Minas Gerais com a deficiência hídrica anual



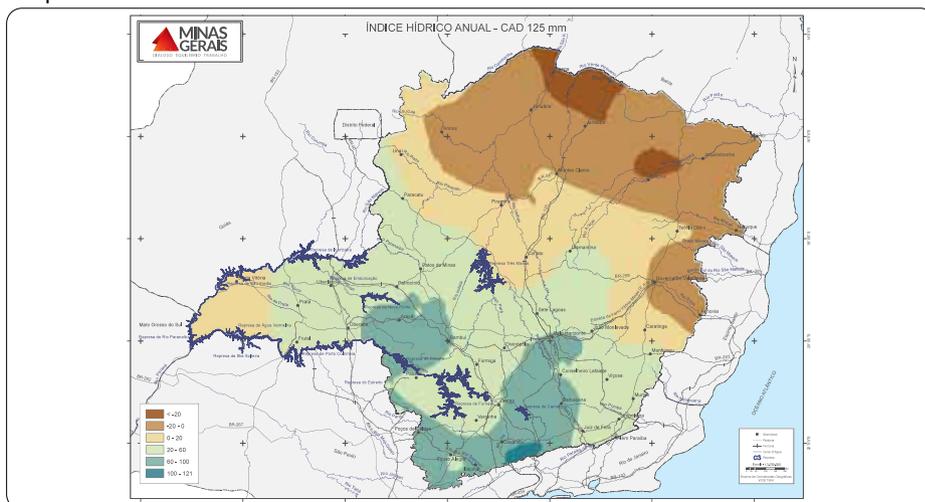
Fonte: Zoneamento Agroclimático do Estado de Minas Gerais.

### Mapa do Estado de Minas Gerais com o excedente hídrico anual



Fonte: Zoneamento Agroclimático do Estado de Minas Gerais.

### Mapa do Estado de Minas Gerais com o índice hídrico anual



Fonte: Zoneamento Agroclimático do Estado de Minas Gerais.

## Levantamentos, diagnósticos e ordenamento da piscicultura em grandes reservatórios de Minas Gerais

Por muitos anos, o cenário da produção de pescado, no Brasil, caracterizava-se pela pesca extrativa, com predomínio de peixes oriundos do mar. A diminuição de estoques de peixes da natureza, originária da pesca excessiva e/ou da piora do ambiente aquático, favoreceu o incremento do cultivo dos peixes, como a piscicultura em águas doces, incluindo a que ocorre em grandes reservatórios.

Minas Gerais apresenta volumes altos de recursos hídricos em reservatórios de Usinas Hidrelétricas, com propriedade para usos múltiplos. Nestes reservatórios, introduziram-se a piscicultura, cujo aproveitamento permitiu ao Estado tornar-se grande produtor, com potencial para um crescimento ainda maior para este tipo de atividade. Assim, tornou-se imperativo avaliar e pesquisar estas potencialidades e o ordenamento dos Sistemas de Produção de peixes nos grandes reservatórios. A EPAMIG disponibilizou pesquisadores para realizar levantamentos da cadeia produtiva da piscicultura em grandes reservatórios de Minas Gerais (Três Marias, Furnas, Nova Ponte e São Simão), com propostas para melhor organização/ordenamento da atividade.

Nas pesquisas realizadas pela EPAMIG, foram levantadas, de forma censitária, informações das pisciculturas (área ocupada, sistemas e tecnologias utilizadas na produção de peixes, produtividades, custos de produção, etc.) dos municípios do entorno destes grandes reservatórios, e avaliadas a qualidade da água, com o uso de sondas multiparâmetros em pontos representativos, além de análises complementares. Como resultado, foram determinados fatores críticos e propostas para a melhoria e o ordenamento da cadeia produtiva da piscicultura nestas regiões estudadas.

Além disso, importantes apoios foram recebidos por meio dos projetos “Ordenamento da implantação e desenvolvimento da piscicultura intensiva nos Reservatórios de Três Marias, Furnas e Nova Ponte”, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), e “Delimitação dos Parques Aquícolas do Reservatório de São Simão”, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Os resultados desses projetos foram divulgados na publicação Série Documentos da EPAMIG, números 58, 61, 62 e 63, editadas entre 2012 e 2013, e, até hoje, são referenciais para novas atividades na área, desde que observado como ressalva o dinamismo dos empreendimentos aquícolas instalados nestas regiões.

No Reservatório de Três Marias, esses trabalhos têm orientado a elaboração de políticas públicas e diretrizes para pesquisas nas áreas de aquíicultura e meio ambiente, e têm sido especialmente úteis em algumas situações, como, por exemplo, durante a “crise hídrica” ocorrida entre 2014 e 2015, período no qual o Reservatório teve seu nível severamente reduzido, sendo necessária a

determinação dos efeitos do deplecionamento na piscicultura. Assim, a EPAMIG realizou nova pesquisa, apoiada pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF), e os resultados foram publicados no número 285 do Informe Agropecuário – Estratégias para a convivência com o déficit hídrico, em 2015.

Em virtude do rompimento da Barragem da Vale S.A., em Brumadinho, MG, em 25 de janeiro de 2019, tornou-se fator preocupante um eventual risco de que a contaminação pudesse atingir o polo de piscicultura do Reservatório de Três Marias. Com isso a atualização imediata da caracterização dessa atividade foi considerada emergencial, tanto pelos governos envolvidos quanto pelos representantes da própria mineradora, responsáveis pela reparação dos danos do acidente, e os resultados também foram publicados e disponibilizados pela EPAMIG, na Série Documentos, número 65 (2021).

Estes trabalhos foram importantes, servindo como referência para novos estudos, planejamento de empreendimentos e definição de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento da piscicultura sustentável nestes grandes reservatórios.



## Levantamentos da biodiversidade florística de Minas Gerais

A diversidade biológica de qualquer nação tem que ser tratada como um recurso global, para ser registrada, utilizada e, acima de tudo, preservada. A diversidade de plantas no Brasil é a maior do mundo, tendo reconhecidas, atualmente, 52.525 espécies da flora, sendo 5.043 algas, 36.138 angiospermas, 1.618 briófitas, 8.193 fungos, 121 gimnospermas e 1.412 samambaias e licófitas<sup>1</sup>.

A Ciência está descobrindo novas utilizações para a diversidade biológica, mas grande parte desta está-se perdendo pela destruição de habitats. Os esforços para proteger a flora brasileira iniciaram-se em 1968, quando foi publicada a primeira lista de espécies ameaçadas de extinção. Desde então, foram publicadas outras duas listas, com números crescentes de espécies ameaçadas. Após a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - ECO-92, em 1992, aumentou-se a produção de conhecimento sobre políticas de conservação e desenvolvimento sustentável. O progresso na conservação da biodiversidade, especialmente no que diz respeito à flora, depende da formação de taxonomistas especializados em famílias botânicas e que façam coleções e levantamentos florísticos regionais. Os esforços devem ser concentrados em identificar e inventariar os *hotspots*, e em manter as coleções de herbários, coleções vivas e coleções de DNA.

Diante da importância da biodiversidade florística, a EPAMIG tem-se destacado com o trabalho de herborização e identificação de plantas, realizado no Herbário PAMG, Belo Horizonte, MG, iniciado pela botânica Mízi Brandão, em 1974. No Herbário PAMG es-

*Passiflora cincinnata* Mast.  
(Passifloraceae), Belo Horizonte, MG



Morgana F. R. Rabelo

*Vochysia cinnamomea* Pohl  
(Vochysiaceae), Prudente de Morais, MG



Andriela F. Silva

*Jacaranda macrantha* Cham.  
(Bignoniaceae), Tabuleiro do Mato Dentro, MG



Morgana F. R. Rabelo

*Cipocereus minensis* subsp. *leiocarpus*  
N.P.Taylor & Zappi (Cactaceae), Gouveia, MG



Sofia A. C. F. Cruz

Endêmica de Minas Gerais

<sup>1</sup>JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Flora e funga do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico, 2023. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 6 jun. 2024..

tão armazenadas amostras de plantas coletadas em levantamentos florísticos realizados em áreas de vários municípios mineiros, em pesquisas que buscam conhecer os tesouros da biodiversidade florística e seu potencial de utilização e, conseqüentemente, valorização. Atualmente, conta com uma coleção de aproximadamente 60 mil exsicatas de plantas, das várias fitofisionomias de Minas Gerais.

O Herbário PAMG, desde a sua criação, tem sido essencial para a execução de diversos projetos de pesquisa realizados pela EPAMIG e instituições parceiras.

No Parque Municipal da Reserva Ecológica do Bairro União, “Parque da Matinha”, um remanescente de Mata Atlântica *lato sensu*, situado ao lado da Sede da EPAMIG, em Belo Horizonte, MG, foram coletadas amostras de 88 espécies arbustivas e arbóreas, distribuídas em 68 gêneros e 43 famílias.

Na reserva da EPAMIG Centro-Oeste - Campo Experimental Santa Rita (CESR), Prudente de Morais, MG, foram coletadas 107 espécies vegetais, pertencentes a 46 famílias. Destas, 62 espécies são utilizadas popularmente para o tratamento de alguma enfermidade.

No Sítio Vista Alegre, em Tabuleiro do Mato Dentro, um dos distritos de Conceição do Mato Dentro, MG, foram encontradas 58 espécies, distribuídas em 15 gêneros e 25 famílias, sendo 37 potencialmente fornecedoras de madeira.

Na Serra de Santo Antônio, localizada em Gouveia, Planalto de Diamantina, MG, foram identificadas 44 espécies, pertencentes a 38 gêneros e 24 famílias. Dentre as espécies identificadas na Serra, 11 são endêmicas dos Campos Rupestres de Minas Gerais, e, por isso, consideradas raras.

Exsicatas de uma planta coletada em Diamantina, em maio de 1993, estavam armazenadas no acervo do Herbário PAMG entre as espécies indeterminadas do gênero *Mimosa* (Fabaceae), e, após análise de especialistas, descobriram tratar-se de uma espécie nova para a Ciência. Assim, esta planta foi classificada, descrita, e recebeu o nome de *Mimosa mitzi* V.F. Dutra & F.C.P. Garcia, em homenagem

à fundadora do Herbário PAMG. Além disso, possui outros 34 espécimes-tipo, isto é, materiais utilizados pelos especialistas para classificar, descrever e nomear espécies novas.

O acervo do Herbário PAMG fornece subsídios para pesquisas envolvendo plantas medicinais e ornamentais, Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), etnobotânica, considerando-se o conheci-

mento tradicional associado ao patrimônio genético nacional, bioprospecção farmacêutica, controle biológico conservativo, entre outras. Além disso, contribui para a formação de profissionais na área da botânica, produzindo conhecimentos para pesquisas que fomentem a valoração da flora do País, como a descoberta de medicamentos e cosméticos, e, conseqüentemente, sua preservação.

*Mimosa mitzi* V.F. Dutra & F.C.P. Garcia – Fabaceae (Leguminosae)



Nota: Espécime-tipo do Herbário PAMG, Belo Horizonte, MG.



## PROGRAMA ESTADUAL DE PESQUISA EM VITIVINICULTURA



Francisco Mickael de Medeiros Câmara

O Programa Estadual de Pesquisa em Vitivinicultura (PEP Vitivinicultura) da EPAMIG tem ação direta no desenvolvimento dos novos polos vitícolas, com a missão de desenvolver a vitivinicultura com foco em produtividade, Boas Práticas Ambientais e qualidade da uva e de seus produtos.

Em 1936, em atendimento à demanda dos produtores da região Sul de Minas, na época grande produtora de uvas e vinhos de mesa, foi inaugurada em Caldas, MG, a Estação Experimental de Viticultura e Enologia de Caldas pelo Ministério da Agricultura, hoje denominada EPAMIG Sul - Campo Experimental de Caldas (CECD), Caldas, MG.

A equipe conta atualmente com 6 pesquisadores, que atuam nas áreas de Fisiologia Vegetal, Fitotecnia, Ciência dos Alimentos e Enologia, e um técnico agrícola, além do pessoal de apoio administrativo e de campo.

Dentre as ações desenvolvidas nesses 50 anos, destacam-se a adaptação para as condições brasileiras da técnica de enxertia de mesa para produção de mudas de videira e a seleção de clones da videira ‘Bordô’, produtivos e resistentes ao aborto de flores, que permitiu o aumento de produtividade desta cultivar muito

utilizada no processamento, pela qualidade de cor e aroma que confere aos produtos.

A equipe também foi responsável pela validação da técnica da dupla poda da videira para produção de vinhos finos de colheita de inverno, assim como a introdução e o desenvolvimento de técnicas de manejo para a videira ‘Chardonnay’, visando à produção de vinhos espumantes na Serra da Mantiqueira.

As linhas de pesquisa em andamento incluem: estudo da adaptação regional de variedades de videira para elaboração de suco de uva; adaptação de variedades viníferas tintas e brancas ao manejo da dupla poda; seleção de porta-enxertos para as cultivares Syrah, Merlot e Cabernet Sauvignon sob o manejo da dupla poda; novas opções de cultivares para produção de vinhos espumantes na Serra da Mantiqueira; introdução de uvas PIWIs (resistentes a patógenos) para a elaboração de vinhos; alternativas a cianamida hidrogenada na indução de brotação de videiras; desenvolvimento de produtos biológicos para promover o enraizamento de mudas e o controle da podridão radicular da videira; técnicas de vinificação; emprego de madeiras brasileiras no envelhecimento de vinhos; rastreabilidade e origem geográfica; determinação de resíduos de defensivos.

## Dupla poda da videira

A produção de vinhos finos no Sudeste brasileiro foi impulsionada pela adoção da técnica da dupla poda nos vinhedos, e a EPAMIG Sul - Campo Experimental de Caldas (CECD), Caldas, MG, tem ação direta no crescimento desses novos polos vitícolas, uma vez que é responsável pelo estabelecimento e desenvolvimento desta técnica para produção de vinhos finos de colheita de inverno.

A videira, normalmente cultivada em ciclo de verão, produz frutos entre dezembro e fevereiro nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil, época de elevada temperatura e pluviosidade, fatores que contribuem para a ocorrência de doenças. Portanto, para reduzir perdas, os frutos são colhidos antecipadamente, com baixa concentração de açúcares e compostos fenólicos.

A técnica da dupla poda transfere o período de produção da videira para o inverno, condição de baixa pluviosidade na Região Sudeste e de elevada amplitude térmica. A baixa incidência de chuvas permite que o fruto permaneça na planta até completar a maturação fenólica e a formação dos precursores aromáticos, condições favorecidas pela baixa temperatura noturna. Regiões adequadas a este manejo devem apresentar inverno menos rigoroso, com temperaturas mínimas superiores a 10 °C, sem a ocorrência de geadas, porém, com boa amplitude térmica, normalmente situadas entre 600 e 1.200 m de altitude.

Os primeiros resultados da pesquisa com a dupla poda obtidos pela EPAMIG Sul - CECD, Caldas, MG, foram divulgados em 2005. O experimento foi implantado em Três Corações, MG, por meio de parceria público-privada, que permitiu a instalação do vinhedo experimental em uma condição climática favorável ao manejo. Nesta pesquisa, verificou-se que o

deslocamento da produção não alterou a fenologia em relação ao tempo necessário para a florada e início da maturação, porém, o período de maturação estendeu-se por mais de 20 dias em relação ao cultivo no verão, o que permitiu a evolução da maturação, com ganhos expressivos em teores de açúcar e compostos fenólicos, e redução da incidência de podridão nos frutos.

O vinho elaborado com os frutos colhidos no inverno apresentou maior teor alcoólico, extrato seco, cinzas, compostos fenólicos e intensidade de cor, com expressivo aumento de volume em boca e percepção aromática em comparação com o vinho elaborado com as uvas colhidas no

período tradicional, demonstrando grande potencial de envelhecimento.

A elevada qualidade dos vinhos de colheita de inverno foi reconhecida em diversos concursos nacionais e internacionais, como Brazil Wine Challenge 2018, Decanter World Wine Awards 2020, Wines of Brazil Awards 2022, o que aumentou consideravelmente o investimento no setor vitivinícola. Atualmente, encontram-se projetos vitícolas em várias cidades de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso e Bahia, o que contribui com o turismo regional e a geração de emprego e renda.



## Técnicas de manejo para a videira ‘Chardonnay’ visando à produção de vinhos espumantes

Nos últimos anos, a produção de vinhos, especialmente de vinhos finos, tem crescido na Região Sudeste do Brasil, e o desenvolvimento de pesquisas na EPAMIG Sul - Campo Experimental de Caldas (CECD), Caldas, MG, tem contribuído para esse avanço da vitivinicultura no Estado, por meio da aplicação de técnicas de inovação e manejo, como a dupla poda e a de manejo para a videira ‘Chardonnay’, visando à produção de vinhos espumantes na Serra da Mantiqueira.

Nas regiões onde a condição climática restringe o manejo da dupla poda, a elaboração de vinhos espumantes é uma alternativa para quem quer produzir uvas finas.

A produção no ciclo normal da videira, com a maturação coincidindo com o período chuvoso, não impede a elaboração de vinhos espumantes de qualidade, uma vez que esse processo utiliza uvas com menor grau de maturação, para garantir o frescor da bebida.

As principais cultivares utilizadas na elaboração de vinhos espumantes são a ‘Chardonnay’ e a ‘Pinot Noir’. Pesquisas realizadas pela EPAMIG Sul - CECD, Caldas, MG, compararam o desempenho agrônomo dessas cultivares em duas regiões, Caldas (1.150 m de altitude) e Cordislândia (873 m de altitude). ‘Pinot Noir’ apresentou elevada incidência de doenças em Caldas, não sendo uma cultivar recomendada para a região, mas, em Cordislândia, atingiu níveis de maturação satisfatórios para a produção de espumantes. A maior altitude de Caldas influencia no melhor equilíbrio entre sólidos solúveis (SS) e acidez total (AT) das uvas ‘Chardonnay’, o que contribui na qualidade organoléptica da bebida.

Uva ‘Chardonnay’



Francisco Mickael de Medeiros Câmara

Vinhedo comercial de uva Chardonnay em Caldas, MG



Francisco Mickael de Medeiros Câmara

A poda no sistema Royat, ou duplo cordão esporonado, é recomendada para a cultivar Chardonnay no Sul de Minas Gerais, por conferir maior vigor vegetativo, fertilidade das gemas e produtividade.

Elevada densidade de plantio (espaçamento entre plantas de 0,75 a 0,5 m) apresenta sobreposição de folhagem e sombreamento do dossel, o que afeta a exposição das gemas latentes ao sol e a diferenciação floral, resultando em menor produtividade, sendo necessária a realização de desbaste de ramos. Por outro lado, densidades baixas (espaçamento de 2 m) apresentam falhas no dossel que reduz a atividade fotossintética e o aumento da incidência solar, e provoca maior degradação da acidez, afetando negativamente a qualidade das uvas para a vinificação. Nas condições edafoclimáticas da Serra da Mantiqueira, densidades de 2.667 a 4.000 plantas/ha (espaçamento de 1,5 a 1,0 m entre plantas) são as recomendadas, para garantir o equilíbrio entre as partes vegetativa e produtiva, sem necessidade de desbaste dos ramos.

A desfolha da videira é uma prática que tem por objetivo melhorar a aeração, a exposição solar e o acesso de produtos químicos aos cachos, podendo ser realizada nas

fases de florada até o início da maturação. Desfolhas precoces auxiliam na redução de doenças, principalmente das podridões dos cachos, e contribuem para o aumento do teor de açúcar e a redução da acidez. Além da época, a intensidade de desfolha pode afetar a composição das bagas.

Com a finalidade de preservar a acidez dos frutos para a elaboração de espumantes, a EPAMIG Sul - CECD, Caldas, MG, realizou uma pesquisa para avaliar o efeito da orientação da desfolha em relação à exposição do sol (leste, oeste, leste e oeste), no início da maturação, em um vinhedo comercial em Caldas, MG. Maior intensidade de desfolha (leste e oeste) resultou em frutos com menor teor de acidez e maior teor de SS, porém, em valores compatíveis para a elaboração de espumantes de qualidade. A desfolha também resultou em maiores concentrações de cetonas e ésteres alifáticos e monoterpenoides nos vinhos, que contribuem com notas florais e de frutas tropicais. Entretanto, a desfolha tardia favoreceu a incidência de doenças, principalmente da podridão por *Glomerella*. Mesmo com maior exposição dos cachos aos tratamentos químicos durante a maturação, a infecção pelo patógeno ocorre na florada, época em que as folhas dificul-

tam o acesso dos defensivos aos cachos. O desenvolvimento da doença, com o avanço da maturação, foi favorecido pela maior temperatura e pela água livre em cachos expostos, nos tratamentos com desfolha. Dessa forma, a desfolha tardia não é prática indicada para regiões de clima subtropical de altitude, como a Serra da Mantiqueira.

A seleção de clones é uma prática vitícola empregada para avaliar o comportamento agrônomico e a qualidade dos frutos em um determinado terroir. A 'Chardonnay' possui clones, aromáticos e não aromáticos, que podem proporcionar qualidade sensorial diferenciada aos vinhos. O material largamente cultivado nos vinhedos comerciais de 'Chardonnay' é o clone 76, não aromático. Foi realizada uma pesquisa para avaliar a formação e a evolução dos compostos voláteis do clone 76 em comparação com o clone 809 (aromático). O clone 809 apresentou maior número e abundância de compostos monoterpenoides, como  $\alpha$ -terpineol, linalool,  $\beta$ -myrcene, hotrienol, nerol oxide e limonene, que contribuem com caráter doce e floral ao vinho, resultando em um produto diferenciado nas mesmas condições de cultivo.

Espumante EPAMIG



Arquivo EPAMIG

Vinhedo comercial da EPAMIG Sul - Campo Experimental de Caldas (CECD), Caldas, MG



Renata Vieira da Mota

## Enxertia de mesa para produção de mudas de videira

Com o intuito de melhorar a qualidade das mudas de videira, principalmente em relação à sanidade e à redução de tempo e custo de implantação dos vinhedos, a EPAMIG Sul - Campo Experimental de Caldas (CECD), Caldas, MG, realizou pesquisa de adaptação da técnica da enxertia de mesa.

A produção de mudas pela enxertia de mesa é uma técnica desenvolvida na Europa, a partir do final da década de 1960, sendo o principal meio de multiplicação da videira, por garantir o melhor pegamento no campo (superior a 95%), reduzir o peso e o volume de transporte, evitar a disseminação de pragas e doenças pelo transporte de solo e reduzir o tempo de início de produção. No Brasil, esta técnica começou a ser empregada em escala comercial a partir dos anos 2000.

O processo pode ser dividido em três etapas distintas:

- a) produção de estacas;
- b) conservação e estratificação (ou forçagem) dos enxertos;
- c) plantio no viveiro.

A enxertia de mesa é feita com auxílio de máquinas de enxertia, preferencialmente as que realizam o corte tipo ômega. A operação é feita em dois tempos, ou seja, efetua-se o corte do enxerto e depois o corte do porta-enxerto e a união das duas partes, tendo o cuidado de buscar porta-enxertos e enxertos de diâmetros equivalentes.

Logo após a enxertia, os enxertos são envoltos em parafina preparada com produtos fungicidas e reguladores de crescimento, com o objetivo de proteger a zona da enxertia contra o dessecamento dos tecidos e a penetração de agentes patogênicos. O emprego de auxinas é fundamental

Enxertia de mesa tipo ômega



Etapa de estratificação



Enxertos levados ao campo para enraizamento



na formação do calo e no enraizamento, podendo afetar substancialmente as taxas de pegamento das mudas.

A estratificação constitui o processo de soldagem do porta-enxerto com o enxerto. Nesta etapa, ocorre a multiplicação das células do câmbio do porta-enxerto e enxerto, formando uma massa de tecido esponjoso, responsável pela cicatrização entre as duas partes, que posteriormente sofrerá diferenciação celular para a constituição dos vasos lenhosos e liberianos, formando uma nova planta. Este processo dura em torno de 15 a 20 dias e deve ocorrer em condições ambientais controladas.

Os enxertos são então tratados com fitorregulador auxina, para favorecer o enraizamento e selecionados, realizando-se o desponte da extremidade dos brotos do

enxerto e a eliminação eventual de raízes dos porta-enxertos. Em seguida, são novamente parafinados, para evitar a desidratação, e plantados em viveiros no campo.

As mudas são retiradas do campo, após a queda das folhas, e transcorrido um período mínimo de 30 a 45 dias de repouso. Na triagem, são verificados o sistema radicular e a resistência do calo de soldadura do enxerto. Os ramos são selecionados e podados, com duas gemas e as raízes aparadas. As mudas são em seguida parafinadas, para evitar a desidratação, identificadas e conservadas em câmaras frias até o momento do plantio.

O índice de pegamento das mudas, durante o período de formação no viveiro, varia conforme o porta-enxerto empregado

e a região produtora. No viveiro de mudas da EPAMIG Sul - CECD, Caldas, MG, o pegamento médio de enxertia, para os diferentes porta-enxertos, foi variável em função dos anos de pesquisa, no entanto, situou-se dentro dos valores normais observados em viveiros europeus (próximos aos 55% para esta técnica), com exceção da cultivar 420 A, com médias de pegamento abaixo de 30% e inferior a 5%, quando utilizada na produção de mudas da uva ‘Chardonnay’

Uma vez formada, a muda é comercializada pronta para o plantio. No campo, o índice de pegamento é superior a 95%, com formação das plantas no segundo ano após o plantio, tornando-se, assim, a principal forma de comercialização de mudas no Brasil.

Mudas em desenvolvimento no campo



Francisco Mickael de Medeiros Câmara

Mudas enraizadas, prontas para comercialização



Francisco Mickael de Medeiros Câmara

## Seleção e indicação de clones, porta-enxertos e cultivares de uva

O Programa Estadual de Pesquisa em Vitivinicultura (PEP Vitivinicultura), da EPAMIG Sul - Campo Experimental de Caldas (CECD), Caldas, MG, na sua missão de desenvolver a vitivinicultura com foco na produtividade, nas Boas Práticas Ambientais e na qualidade da uva e de seus produtos, mantém um trabalho permanente de introdução e adaptação de cultivares e porta-enxertos, visando diversificar a oferta de produtos vitícolas.

Os vinhos de colheita de inverno são elaborados com uvas da espécie *Vitis vinifera*, com destaque para as variedades Syrah (tinta) e Sauvignon Blanc (branca), responsáveis, em grande parte, pela expansão inicial dos vinhedos conduzidos em dupla poda. Outras cultivares, como ‘Merlot’, ‘Cabernet Sauvignon’, ‘Cabernet Franc’, ‘Chardonnay’, ‘Pinot Noir’ e ‘Tempranillo’, apesar de terem demonstrado produção e qualidade satisfatórias nas primeiras colheitas de inverno, posteriormente, com as sucessivas podas, passaram a ter brotações irregulares e baixos índices de vigor e produção durante o outono/inverno. Pesquisas posteriores indicaram que o emprego de porta-enxertos mais vigorosos, como IAC 766, Rupestris, Gravesac, SO4 e Kober 5BB, são mais adequados para suportar os dois ciclos de crescimento anuais do manejo em dupla poda. Apesar do porta-enxerto IAC 766 ser mais recomendado para produção de uva de mesa, este também tem contribuído para aumentar o rendimento agrônomico nos vinhedos sob dupla poda, sem impacto negativo no potencial enológico das uvas ‘Syrah’, ‘Merlot’ e ‘Cabernet Sauvignon’.

O porta-enxerto IAC 766 também tem promovido melhores resultados que o 1103P, em relação ao vigor e à produção

da maioria das variedades testadas pela EPAMIG Sul - CECD, Caldas, MG, em manejo sob dupla poda. A pesquisa foi conduzida em Andradas, MG, em parceria com a Vinícola Casa Geraldo, durante cinco safras. Além de promover um melhor desenvolvimento do dossel vegetativo nas variedades produtoras, também tem proporcionado colheitas de uvas com excelentes índices de maturação tecnológica – composição em pH, sólidos solúveis (SS) e acidez – e fenólica – teores de antocianinas e taninos. As cultivares brancas indicadas para produção de vinhos de colheita de inverno são: ‘Marsanne’ (produtividade média de 2,7 kg/planta), ‘Muscat Petit Grain’ (2,4 kg/planta), ‘Vermentino’ (2,9 kg/planta) e ‘Viognier’, que apesar de baixa produtividade (0,95 kg/planta), apresentou bons índices de maturação e é uma boa opção para uso em cortes. Entre as cultivares tintas, foram obtidos bons desempenhos agrônomicos e de qualidade do vinho com ‘Grenache’ (3,5 kg/planta), ‘Marselan’ (2 kg/planta) e ‘Tempranillo’ (2,7 kg/planta). Também são indicadas, pela qualidade das uvas e pela possibilidade de uso em cortes, as cultivares Mourvèdre e Touriga Nacional (produtividade média 1 kg/planta).

Além do trabalho com as cultivares viníferas voltadas para a produção de vinhos finos, a EPAMIG Sul - CECD, Caldas, MG, mantém pesquisas com as uvas americanas, principais variedades cultivadas pelos produtores familiares e utilizadas na fabricação dos vinhos de mesa e suco.

A videira ‘Bordô’ é uma variedade americana bastante apreciada para o processamento em razão de sua cor e aroma. Entretanto, apresenta elevada

Clones da cultivar Bordô



Ocorrência de desavinho na cultivar Bordô, que provoca má-formação dos cachos e queda na produção



suscetibilidade ao desavinho, distúrbio fisiológico que provoca o abortamento de flores e a má-formação dos cachos, com consequente redução da produtividade, que varia de 6 a 11 t/ha. Visando melhorar a produtividade da uva ‘Bordô’, foi realizado um trabalho de seleção clonal, que teve início em 1996, pela equipe de pesquisadores da EPAMIG Sul - CECD, Caldas, MG. Inicialmente, foi realizada a seleção visual de videiras da variedade Bordô, em vinhedos pertencentes à EPAMIG Sul - CECD, Caldas, MG, e em propriedades particulares do município de Caldas, com o objetivo de identificar plantas saudias e vigorosas, em diferentes condições de solo e de relevo da região.

Foram selecionados vinhedos com mais de 20 anos de idade e cultivados de pré-franco. Produtividade e fitossanidade aparente das plantas foram os dois critérios adotados para a seleção. Da primeira seleção, foram obtidos 19 materiais vegetativos clonais diferentes, que foram submetidos à avaliação fitossanitária, utilizando-se o teste Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) para identificação de vírus. Após o resultado, foram selecionados 12 clones com potencial agrônomo promissor. A partir do material vegetativo selecionado, foram produzidas mudas de raiz nua, pela técnica da enxertia de mesa, utilizando-se como porta-enxerto o 1103 Paulsen. O experimento de competição dos clones foi instalado no ano de 2008, na EPAMIG Sul - CECD, Caldas, MG. O clone 6 apresentou elevada suscetibilidade ao desavinho, com produtividade média no período avaliado de 5,0 t/ha, enquanto o clone 13 (Paco) foi o mais produtivo, com média de 14,9 t/ha, seguido pelo clone 16 (Bocaina) com 13,6 t/ha, sem prejuízo na qualidade das bagas.

Ao serem considerados os vinhedos mais produtivos da região (com média de 10,8 t/ha), o emprego dos clones resultou em 38% de aumento na produtividade. Estes clones tiveram grande aceitação por parte dos produtores e são comercializados, principalmente, para as Regiões Sul e Sudeste do Brasil.

‘Marselan’



Francisco Miqueel de Medeiros Câmara

‘Tempranillo’



Francisco Miqueel de Medeiros Câmara

‘Muscat PG’



Francisco Miqueel de Medeiros Câmara

‘Grenache’



Francisco Miqueel de Medeiros Câmara

‘Marselan 766’



Claudia Rita de Souza

‘Marselan 1103 Paulsen’



Claudia Rita de Souza

Laboratório de Microvinificação da EPAMIG Sul - Campo Experimental de Caldas (CECD), Caldas, MG



Renata Vieira da Mota

## Madeiras brasileiras para o envelhecimento do vinho

O carvalho é a madeira normalmente utilizada para o envelhecimento dos vinhos, em todas as regiões produtoras. Por não ser uma espécie florestal adaptada ao clima brasileiro, o mercado nacional é totalmente dependente da importação das barricas ou da madeira. Portanto, com o intuito de reduzir a dependência externa e de diversificar a oferta de rótulos das vinícolas, a EPAMIG Sul - Campo Experimental de Caldas (CECD), Caldas, MG, executou um projeto de pesquisa, visando à utilização de madeiras brasileiras para a confecção de barricas.

O envelhecimento em barricas é realizado pelos efeitos positivos que a madeira proporciona nas características organolépticas e na estabilidade do vinho. A madeira transfere compostos voláteis aos vinhos, reduz a adstringência e provoca mudanças na cor, em virtude da liberação de compostos fenólicos. Além disso, fenômenos, como clarificação espontânea, eliminação de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), reações de oxidação produzidas pela difusão do oxigênio pelos poros da barrica e reação entre diferentes compostos contribuem para as alterações do vinho durante a fase de envelhecimento. Estes vinhos adquirem características sensoriais distintas que são apreciadas pelos consumidores. O carvalho é a madeira mais utilizada no preparo de barricas para envelhecimento, não apenas por sua composição química, mas também por suas propriedades físicas e mecânicas, que facilitam o preparo das barricas. A pressão dos consumidores por vinhos diferenciados levou a Organização Internacional da Vinha e do Vinho – International Organization of Vine and Wine (OIV) a aprovar o uso da madeira da castanheira (*Castanea sativa*) na forma de barrica.

Teste de madeiras na forma de chips



Renata Vieira da Mota

Vinhos estagiados em chips das madeiras de ipê-amarelo, castanheira-do-Pará, jequitibá-rosa e carvalho



Renata Vieira da Mota

Avaliação sensorial dos vinhos estagiados em madeiras brasileiras – Laboratório de Análise Sensorial da EPAMIG Sul - Campo Experimental de Caldas (CECD), Caldas, MG



Renata Vieira da Mota

Visando indicar novas alternativas ao emprego do carvalho no envelhecimento dos vinhos, pesquisadores da EPAMIG Sul - CECD, Caldas, MG, em parceria com a Tanoaria Dornas Havana, avaliaram o uso de castanheira-do-Pará, jequitibá-rosa e ipê-amarelo, madeiras de uso tradicional no envelhecimento da cachaça. Inicialmente, foram testadas as madeiras na forma de chips. Os vinhos foram avaliados quanto à composição química e submetidos à avaliação sensorial, sendo descartado o ipê-amarelo por apresentar menor aceitação.

Em uma segunda etapa, o vinho ‘Syrah’ de colheita de inverno, foi envelhecido em barricas de 50 L de capacidade, das madeiras castanheira-do-Pará, jequitibá-rosa, amburana e carvalho, com tosta média, por 6 meses. Esse processo foi repetido em duas safras consecutivas, para verificar o efeito das barricas de primeiro e segundo usos.

No primeiro uso, a castanheira conferiu maior intensidade de cor ao vinho, pelo aporte de compostos de tons azulados. No segundo uso, não houve diferença entre os tratamentos.

Na avaliação dos compostos voláteis foram identificados de 24 a 28 compostos aportados pelas madeiras, em maior quantidade quando comparados ao vinho que permaneceu no tanque de inox. As barricas contribuíram com maior quantidade de terpenoides. A castanheira-do-Pará destacou-se por aportar compostos da classe dos furanoides, e a amburana, pelo conteúdo de benzenoides, especialmente guaiacol e limoneno. Na avaliação sensorial, a amburana destacou-se pela intensidade aromática, com aroma e sabor descritos como desagradáveis por remeter lembrança de bebidas destiladas. Na classificação sensorial, a preferência foi pelo carvalho (82,5 pontos), seguido pelo jequitibá-rosa (82 pontos), castanheira-do-Pará (81,3 pontos) e amburana (76,2 pontos).

As madeiras brasileiras proporcionaram características distintas ao vinho ‘Syrah’, com grande potencial para uso na indústria vitícola, principalmente o jequitibá-rosa e a castanheira-do-Pará, que não apresentaram diferença estatística em relação ao carvalho na avaliação sensorial.

### Barricas para avaliação de uso de madeiras brasileiras



Renata Vieira da Mota

### Barricas de carvalho – empresa Nadalie, Chile



Lucas Bueno do Amaral

Nesses **50 anos**, a revista Informe Agropecuário divulgou, continuamente, os resultados das pesquisas e as tecnologias que fizeram da



uma Empresa reconhecida e dedicada ao desenvolvimento da agropecuária mineira.

Parabéns a todos que fizeram parte dessa história!

Homenagem aos 50 anos da EPAMIG

**INFORME  
AGROPECUÁRIO**





# Premiações que contam e validam uma história de 50 anos

Na última década, diversos produtos desenvolvidos com tecnologias estudadas e difundidas pela EPAMIG têm conquistado prêmios nacionais e internacionais.

Essas conquistas comprovam o trabalho desenvolvido pela EPAMIG, ao longo de seus 50 anos de existência, ajudando a escrever a história da agropecuária mineira e consolidando Minas Gerais como um dos grandes atores do agronegócio nacional.

Saiba mais sobre a EPAMIG. Acesse: [www.epamig.br](http://www.epamig.br)

