



**LUCAS MUZZI MACHADO DINIZ**

**MANUAL DO MANEJO ORGÂNICO DO CAFEIEIRO**

**LAVRAS - MG**

**2023**

**LUCAS MUZZI MACHADO DINIZ**

**MANUAL DO MANEJO ORGÂNICO DO CAFEIEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Sustentável e Extensão, área de concentração Desenvolvimento Sustentável e Extensão, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Cleiton Lourenço de Oliveira  
Orientador

**LAVRAS - MG**  
**2023**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Diniz, Lucas Muzzi Machado.

Manual do manejo orgânico do cafeeiro / Lucas Muzzi  
Machado Diniz. - 2023.

105 p. : il.

Orientador(a): Cleiton Lourenço de Oliveira.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de  
Lavras, 2023.

Bibliografia.

1. Coffea arabica. 2. Produção orgânica. 3. EMATER. I.  
Oliveira, Cleiton Lourenço de. II. Título.

**LUCAS MUZZI MACHADO DINIZ**

**MANUAL DO MANEJO ORGÂNICO DO CAFEIEIRO**

**ORGANIC COFFEE MANAGEMENT MANUAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Sustentável e Extensão, área de concentração Desenvolvimento Sustentável e Extensão, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 06 de março de 2023.

Dr. Cleiton Lourenço de Oliveira, UFLA

Dra. Dalysse Toledo Castanheira, UFLA

Dr. Kleso Silva Franco Junior, EMATER-MG

Dr. Thiago Rodrigo de Paula Assis, UFLA

Prof. Dr. Cleiton Lourenço de Oliveira  
Orientador

**LAVRAS - MG  
2023**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à EMATER-MG pelo apoio para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço ao Programa de Mestrado Profissional em Desenvolvimento Sustentável pela oportunidade em aprimorar conhecimentos.

## RESUMO

A produção orgânica de café (*Coffea arabica*) no Brasil tem aumentado nos últimos anos, impulsionada pela demanda do mercado por produções sustentáveis. O cultivo orgânico contribui para a saúde dos produtores e consumidores, não contamina o meio ambiente e tem o potencial de gerar renda para os agricultores familiares. A assistência técnica e extensão rural são fatores que contribuem para a adoção de novas práticas de produção sustentável, sendo que a EMATER-MG é um dos principais atores neste setor em Minas Gerais, que é maior produtor de café no Brasil. As publicações técnicas da EMATER-MG abordam diversos temas e contribuem para a disseminação de técnicas de referência para produtores e extensionistas, estando disponíveis de forma física e online. A proposta deste trabalho foi elaborar uma publicação técnica sobre o manejo orgânico do café arábica, aplicável para produtores e técnicos, com informações práticas de qualidade sobre este tema, impulsionando a produção orgânica e agroecológica com foco principalmente na agricultura familiar. Para isso foi realizada uma pesquisa bibliográfica qualitativa com buscas em bases de dados, normativos e publicações técnicas. Estas informações foram selecionadas, sintetizadas e utilizadas para elaboração de uma proposta de manual a exemplo da Série Manual do Café (publicada pela EMATER-MG), no qual foram tratados os temas: implantação do sistema de produção orgânica do café, legislação, certificação, construção da fertilidade do solo, sementes e mudas, manejo de insetos e microrganismos, manejo de plantas espontâneas, diversificação.

**Palavras-chave:** *Coffea arabica*. Produção orgânica. EMATER.

## ABSTRACT

Organic coffee (*Coffea arabica*) production in Brazil has increased in recent years, driven by market demand for sustainable production. Organic cultivation contributes to the health of producers and consumers, does not contaminate the environment and has the potential to generate income for family farmers. Technical assistance and rural extension are factors that contribute to the adoption of new sustainable production practices, and EMATER-MG is one of the main players in this sector in Minas Gerais, which is the largest coffee producer in Brazil. EMATER-MG's technical publications address various topics and contribute to the dissemination of reference techniques for producers and extension workers, being available both physically and online. The purpose of this work was to prepare a technical publication on the organic management of Arabica coffee, applicable to producers and technicians, with practical quality information on this topic, boosting organic and agroecological production with a focus mainly on family farming. For this, a qualitative bibliographic research was carried out with searches in databases, regulations and technical publications. This information was selected, synthesized and used to prepare a proposal for a manual similar to the Café Manual Series (published by EMATER-MG), in which the following topics were addressed: implementation of the organic coffee production system, legislation, certification, construction of soil fertility, seeds and seedlings, management of insects and microorganisms, management of spontaneous plants, diversification.

**Keywords:** *Coffea arabica*. Organic production. EMATER.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>19</b>
<b>5.1.</b>	<b>Características gerais do sistema orgânico.....</b>	<b>19</b>
<b>5.2</b>	<b>Solo e nutrição.....</b>	<b>21</b>
<b>5.3</b>	<b>Manejo de microrganismos e insetos.....</b>	<b>25</b>
<b>5.4</b>	<b>Manejo de plantas espontâneas.....</b>	<b>30</b>
<b>5.5</b>	<b>Diversificação.....</b>	<b>32</b>
<b>5.6</b>	<b>Construção da publicação técnica.....</b>	<b>36</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>37</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>
	<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo do café (*Coffea arabica*) passa por pressões de adaptação tanto por demandas de mercado quanto do próprio manejo produtivo. O mercado global impõe cada vez mais normas de produção que garantam menor impacto social e ambiental, garantidas por certificações de prática sustentável, enquanto as mudanças climáticas prejudicam as principais regiões produtoras aumentando os riscos e trazendo à tona discussões sobre mudanças necessárias nos sistemas de produção. Uma das alternativas para adaptação a esta nova realidade global é a agricultura orgânica, um sistema que prioriza os aspectos sociais e ambientais da agricultura, com foco em uma produção sustentável.

O cultivo orgânico de café vem se expandindo no Brasil tanto pela demanda por produtos saudáveis, o que proporciona bons preços de mercado para produtos orgânicos, quanto pela conscientização da necessária sustentabilidade na produção agrícola. A produção convencional traz inúmeros riscos relacionados ao uso de agrotóxicos e insumos sintéticos, seja para cafeicultores, trabalhadores rurais, consumidores ou para o meio ambiente. A cafeicultura orgânica é uma possibilidade para agricultores familiares trabalharem sem prejudicar sua própria saúde e de outros, gerar renda e trabalho para o núcleo familiar e para a comunidade e para conservar o meio ambiente.

Apesar de a produção orgânica ser muito pequena proporcionalmente à do café convencional, em Minas Gerais muitas cooperativas de café já aderiram à certificação orgânica e compra de café orgânico, o que facilita e estimula a produção orgânica entre seus cooperados.

O Sul de Minas é a maior região produtora de café do estado, que é o maior produtor de café no Brasil, o que faz com que a cadeia da cafeicultura seja um importante gerador de renda e trabalho nesta região. A produção de café de forma orgânica tem um grande potencial de diminuir a contaminação do meio ambiente, da água e dos alimentos, promover a saúde das famílias envolvidas na produção e também de gerar renda.

Com o aumento dos produtores interessados e da crescente demanda no mercado de café orgânico cresce também a necessidade de informações técnicas adequadas a este tipo de manejo. Materiais técnicos de apoio são necessários para o desenvolvimento da cafeicultura orgânica na região, especialmente para a agricultura familiar. As publicações técnicas voltadas para produção orgânica ainda são poucas e a evolução das pesquisas científicas e do

desenvolvimento de técnicas e produtos voltados para uma agricultura sustentável requer uma constante atualização das informações disponíveis. Também em relação às normativas houve uma mudança recente com a publicação da Portaria 52 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, em 15 de março de 2021, alterando o Regulamento Técnico para sistemas orgânicos de produção no Brasil (MAPA, 2021).

A assistência técnica aos produtores rurais ocorre geralmente por meio de órgãos como a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais - EMATER-MG, Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - SENAR, universidades, Institutos Federais, além de cooperativas, revendas e agentes privados de crédito rural, entre outros. No entanto, muitas vezes a formação dos técnicos e a sua prática é majoritariamente voltada para a condução convencional das lavouras, com uso de agrotóxicos e adubos químicos, havendo dificuldade em atender produtores orgânicos ou que se interessam pela transição. Além disso, a assistência técnica vinculada à venda de produtos, em empresas ou cooperativas, traz diversas contradições, muitas vezes não possibilitando que o objetivo primordial seja a qualidade do atendimento ao produtor, seu bem-estar e menor custo de produção. Tudo isso reforça a importância da assistência técnica e extensão rural pública, voltada para a agricultura familiar e realizada com autonomia em relação a interesses privados.

A EMATER-MG atua há mais de 70 anos com assistência técnica e extensão rural em Minas Gerais e tem a cafeicultura com uma de suas agendas estratégicas. Outra agenda estratégica da empresa é a agricultura sustentável. As publicações técnicas da EMATER-MG contribuem para capacitação tanto dos produtores quanto dos técnicos e extensionistas, pois formam um material de referência e padrão de técnicas comprovadas e viáveis. A EMATER-MG possui diversas publicações na área de café que apresentam orientações técnicas para produtores e que auxiliam os extensionistas em seu trabalho, embora nenhuma delas com foco na produção orgânica de café. As publicações da EMATER-MG são disponibilizadas de forma física nos escritórios locais da empresa, que abrangem mais de 800 municípios no estado, além de serem disponibilizados na forma digital pelo site, o que possibilita atualizações periódicas dos materiais.

Sendo objetivos do mestrado profissional, conforme portaria nº17/2009 da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Superior – CAPES - (2017), capacitar profissionais qualificados para o exercício da prática profissional avançada e transformadora de procedimentos, visando atender demandas sociais, organizacionais ou profissionais;

transferir conhecimentos para a sociedade, atendendo demandas específicas e de arranjos produtivos; e promover a articulação da formação profissional, visando melhorar a eficiência das organizações por meio da solução de problemas, esta proposta visa contribuir para estes objetivos por meio da elaboração de um material técnico de qualidade para a EMATER-MG, de modo a qualificar a assistência técnica e a extensão rural voltada para cafeicultores orgânicos.

## 2 OBJETIVOS

Objetivo Geral: elaborar uma publicação técnica sobre a produção orgânica de café (*Coffea arabica*), com foco na cafeicultura do Sul de Minas.

Objetivos específicos:

- Disponibilizar informações atualizadas sobre a produção de café orgânico de forma prática para produtores e técnicos;
- Divulgar práticas agroecológicas voltadas para o manejo do café;
- Melhorar a eficiência na condução das lavouras de café orgânico;
- Incentivar a produção orgânica de café e a sustentabilidade na cafeicultura.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os dados sobre a produção orgânica de café no Brasil ainda são poucos, faltando estatísticas nacionais sobre áreas e culturas. O Censo de 2017 registrou 39643 estabelecimentos com produção vegetal orgânica (LIMA *et al*, 2019). Em 2019 o Brasil estava na 12ª posição em termos de área de agricultura orgânica no mundo, com 1283 mil hectares, atrás de Austrália (35687 mil ha), Argentina (3672 mil ha), Espanha (2354 mil ha), Estados Unidos (2326 mil ha), Índia (2299 mil ha), França (2240 mil ha), China (2216 mil ha), Uruguai (2143 mil ha), Itália (1993 mil ha), Alemanha (1613 mil ha) e Canadá (1283 mil ha) (WILLER *et al*, 2021)<sup>1</sup>. O Brasil teve um crescimento de 37,6% da área de agricultura orgânica no período de 2009 a 2019, com aumento de 350 mil ha (WILLER *et al*, 2021).

Segundo a COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB (2021) o Brasil possuía em 2021 uma área de 2200 mil hectares cultivados com café (*Coffea arabica* e *Coffea canephora*). Minas Gerais possui mais da metade desta área, sendo 1298 mil hectares, e o Sul/Centro Oeste de Minas representam metade da área de produção cafeeira do estado, com 667 mil ha. No caso do café arábica (*Coffea arabica*), a área total era de 1789 mil hectares, sendo 1287 mil hectares em Minas Gerais, o que representa mais de 70% da área total (CONAB, 2021).

Em 2019 existiam 709 mil hectares de café orgânico no mundo, a maior parte na África (330 mil ha) e América Latina (268 mil ha), o que corresponde a 6,7 % da área total de café no planeta (WILLER *et al* 2021). Os países com maior área de produção orgânica de café em 2019 eram Etiópia (160 mil ha), Peru (102 mil ha), Tanzânia (81 mil ha), México (72 mil ha), Uganda (66 mil ha) e Indonésia (60 mil ha). O Brasil seguia bem abaixo nesta lista com apenas 576 ha de café orgânico (WILLER *et al*, 2021), o que significaria 0,03% da área total de café do Brasil no mesmo ano (2131 mil ha) conforme a CONAB (2019). Não foram encontrados dados estatísticos sobre a produção orgânica de café em Minas Gerais, mas no cadastro de produtores orgânicos do MAPA estão cadastrados 378 produtores orgânicos de café no estado (MAPA, 2022).

---

1 Os dados apresentados pelo Research Institute of Organic Agriculture - FiBL e Organics International - IFOAM são obtidos a partir de informações fornecidas por órgãos governamentais, setor privado e certificadores.

Segundo os dados do Censo Agropecuário de 2017 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA e ESTATÍSTICA - IBGE, 2022), cerca de 20% dos estabelecimentos agropecuários brasileiros recebem algum tipo de orientação técnica, sendo que em Minas Gerais esta porcentagem sobe para 26% e no Sul/Sudoeste de Minas para 44%. Entre os cafeicultores do Sul de Minas, cerca de 65% tem acesso à assistência técnica de acordo com diagnóstico da Fundação Pro Café (2017). Cerca de 58% das propriedades cafeeiras no Sul de Minas tem até 10 ha de café e mais de 60% são de agricultores familiares (FUNDAÇÃO PRO CAFÉ, 2017).

As cooperativas são determinantes nas mudanças relacionadas ao manejo do café, pois influenciam diretamente os cafeicultores através da assistência técnica, fornecimento de insumos e comercialização da produção. No Sul de Minas 71% dos cafeicultores fazem parte de alguma cooperativa (FUNDAÇÃO PRO CAFÉ, 2017). Das cooperativas que trabalham com café orgânico em Minas Gerais, a pioneira foi a Cooperativa dos Agricultores Familiares de Poço Fundo e Região – COOPFAM, que tem certificação orgânica desde 1997. O surgimento de outras cooperativas que certificam e comercializam café orgânico influencia na ampliação deste tipo de manejo pelos produtores.

Nas publicações técnicas sobre café, mesmo nas quais o foco é o café convencional, podem ser encontradas também informações adaptáveis ao manejo orgânico do café. A 5ª Aproximação (COMISSÃO DA FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG, 1999) é um manual básico para recomendações de calagem e adubação para diversas culturas, que possui um capítulo destinado a cultura do café e serve de parâmetro para plantio, nutrição conforme a estimativa de safra e fornecimento de macro e micronutrientes, com um capítulo sobre adubação orgânica e um outro sobre uso de fosfatos naturais. Neste caso trata-se de café como monocultura.

No livro editado por Zambolim (2002), os autores discorrem sobre aspectos da fisiologia, variedades e resistência a doenças, nutrição, biologia e controle de pragas e doenças; há também um capítulo específico sobre ecofisiologia de cafés sombreados e a pleno sol, apresentando vantagens e desvantagens do sombreamento, como uma possibilidade de diversificação no cultivo do café. No manual 101 Culturas, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG (PAULA JÚNIOR e VENZON, 2007), são apresentadas recomendações também para monocultura de café, do plantio à pós-colheita. Em termos de controle de pragas e doenças apresenta algumas possibilidades para manejo

orgânico conhecidas do manejo integrado, como armadilhas, monitoramento, e caldas cúpricas, sulfocálcica, viçosa e de nim (*Azadirachta indica*). Embora muitas recomendações técnicas voltadas para o café convencional possam ser utilizadas no manejo do café orgânico, a agricultura orgânica pressupõe uma estratégia bastante diferente, com critérios bem definidos e com exigência de acompanhamento e certificação. Por isso a necessidade de materiais focados especificamente na cafeicultura orgânica.

Em termos de publicações técnicas com foco em café orgânico, um exemplo é o livro da Embrapa (RICCI, FERNANDES e CASTRO, 2002), trabalho abrangente que trata desde os fundamentos da agricultura orgânica, implantação do café, controle de pragas e doenças, adubação e conversão. Embora apresentem recomendações gerais, as autoras são da Embrapa Agrobiologia no Rio de Janeiro, e alguns exemplos são daquela região, inclusive com *Coffea canephora*, que difere bastante da realidade do Sul de Minas. Também se coloca no livro a necessidade de pesquisas para definir melhor alguns aspectos como espaçamentos, densidades e uso da adubação verde. Outro exemplo é o boletim técnico Bases para Produção de Café Orgânico (THEODORO, CAIXETA e PEDINI, 2001), que engloba desde os princípios da agricultura orgânica, de adubação orgânica, tabelas de nutrientes e exemplos práticos de cálculo e de manejo em propriedades orgânicas. O Informe Agropecuário Café Orgânico, publicado pela Epamig (LACERDA, 2002), traz artigos que abarcam certificação, conversão, implantação, manejo de mato, pragas e doenças, e exemplos de consórcio e adubação verde. Estes três materiais foram publicados antes da lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que regulamenta a produção orgânica brasileira.

Mais recente temos os manuais da Associação de Cafés Orgânicos e Sustentáveis do Brasil – ACOB. A publicação Manejo Sustentável do Cafeeiro (MOREIRA, 2016) apresenta formas de adubação e manejo de pragas e doenças de forma a avançar do modelo convencional para a produção agroecológica e orgânica, por meio de exemplos práticos de adubação e manejo. Já em Clima e Água para uma Cafeicultura Sustentável (MOREIRA, 2017) é reforçada a necessidade de atuar para conservação de microbacias e técnicas para se adaptar às mudanças climáticas, como o sombreamento dos cafezais. No documento de Santos (2014), diferentes métodos de manejo de plantas daninhas no café agroecológico são expostos, a partir das experiências do manejo de café em Rondônia.

O Manual do Café Orgânico (DINIZ, MARTINS NETO e VIVIANI, 2019) abarca desde a implantação de lavouras até o processamento, com recomendações de técnicas mais

atualizadas, como uso de *Trichoderma harzianum* para controle de rizoctoniose ou tombamento (*Rizoctonia solani*) no viveiro de mudas. Embora recente, ainda não existiam produtos biológicos registrados para ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*) quando da elaboração do manual, sendo esta uma das principais doenças da cultura.

O manual do Research Institute of Organic Agriculture – FiBL (2011) para café orgânico na África traz orientações sobre o cultivo agroflorestal da cultura, entre outras. No entanto as condições de cultivo e principais doenças e pragas diferem das condições brasileiras.

Por fim, além de publicações técnicas e artigos científicos, quando se trata de café orgânico é fundamental a consulta às normativas vigentes, especialmente a Lei 10.831 de 2003, que rege a produção orgânica no Brasil, o decreto 6.323 de 2007, que regulamenta a lei, e a Portaria 52 de 2021, que estabelece o regulamento técnico para o Sistema de Produção Orgânica, entre outras normativas, mas também os regulamentos orgânicos internacionais, visto que o café é um produto de exportação. Assim, temos as normas da União Europeia (Regulation EU 2018/848 on organic production), Estados Unidos (United States Department of Agriculture/National Organic Program – USDA/NOP), Canadá (Canadian Organic Standards) e Japão (Organic Japanese Agricultural Standards – Organic JAS), além das normas gerais da Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica - IFOAM.

## 4 METODOLOGIA

A proposta para o mestrado profissional foi pesquisar técnicas e atualizações no manejo produtivo do café orgânico e elaborar uma publicação técnica sobre o manejo da produção para o café arábica orgânico com foco na região produtora do Sul de Minas. Para isso, foi utilizada a revisão bibliográfica do tipo narrativa (tradicional) qualitativa, visto que o objetivo é realizar uma pesquisa ampla sobre o assunto, buscando o estado da arte sobre este tema, mas sem a necessidade de critérios quantitativos ou o esgotamento das fontes de informação. Conforme Cordeiro *et al* (2007) a revisão narrativa apresenta uma temática relativamente aberta, sem uma questão específica, sem critérios de busca pré-determinados, com percepções do autor sobre o material encontrado.

O estudo bibliográfico foi realizado em bases de dados como Scopus e Web of Science, periódicos específicos, como Coffee Science, e também publicações técnicas relacionadas ao tema.

Para buscas nas bases de dados foi definido como *string* inicial os termos “produção”, “manejo” e “sistema” (production, management, system) como critérios de busca aliados aos termos “café” e “orgânico” (coffee, organic). A adição do termo “Brasil” (Brazil) trouxe resultados mais direcionados para o objetivo do trabalho, visto que o manejo do café em diferentes países é bastante diferente devido às características climáticas, ambientais, edáficas, sociais e culturais. No entanto, a busca sem o termo “Brasil” também foi utilizada pois artigos com foco internacional podem ser úteis para o trabalho considerando buscar novas pesquisas e manejos que possam ser adaptados.

Na base Web of Science, com a busca por organic (tópico) AND coffee (tópico) AND production (tópico) foram encontrados 617 resultados. A maior parte dos artigos encontram-se na categoria de Environmental Sciences (111), seguidos por Agronomy (77) e Agriculture Multidisciplinary (65). Com relação ao ano de publicação, percebe-se que houve um crescimento nas publicações, sendo 2020 o ano com maior número (88), apesar de um ligeiro decréscimo de 2018 (66) para 2019 (55). A primeira publicação encontrada é de 1998. O país que mais publicou sobre o tema é o Brasil, com 152 publicações, seguido dos EUA (100), México (45), Colômbia (41) e Alemanha (37). As revistas que mais publicaram sobre este assunto são a Revista Brasileira de Ciência do Solo (17), Bioresource Technology (16), Agroforestry Systems (12), Ciência e Agrotecnologia (9), IOP Conference Series Earth and

Environmental Science (8), Sustainability(8) e Agroecology and Sustainable Food Systems (7).

Foi realizada a busca no Scopus com os termos coffee AND organic AND (production OR system OR management), na qual foram encontrados 1322 resultados. Percebe-se um aumento significativo das publicações com este tema a partir dos anos 2000, sendo que a partir de 2018 são mais de 100 publicações por ano.

Foram pesquisados também artigos em revistas específicas, selecionadas pela sua temática, como Coffee Science e Organic Agriculture. Em Coffee Science foi pesquisado o termo “organic” e em Organic Agriculture foi pesquisado o termo “coffee”. Na revista Coffee Science foram encontrados 87 resultados, sendo a maioria de bastante relevância para este estudo. Na revista Organic Agriculture foram encontrados apenas 13 resultados, e destes apenas um com relevância para o tema.

Os critérios utilizados como relevância para seleção de artigos foram periódicos indexados e com classificação Qualis/CAPES e que tratavam do tema produção de café orgânico como assunto principal e de aspectos relacionados a solo e nutrição, manejo de pragas e doenças, plantas espontâneas e de cobertura, consórcios e sistemas agroflorestais, priorizando as publicações mais recentes. A partir da classificação e do estudo dos artigos selecionados foram sintetizadas práticas que podem ser utilizadas para o manejo do café orgânico.

Foram consultadas as normas de produção orgânica do Brasil, Estados Unidos, União Européia e Japão, para fins de adequação das recomendações a todas as certificações. É necessário a consulta a legislações internacionais considerando as principais certificações orgânicas necessárias para exportação do café, que é o principal destino da produção.

Para dados relativos à área produtiva, produção e mercado de café no Brasil e no mundo, foram pesquisadas fontes governamentais e organizações como CONAB, IBGE, International Coffee Organization - ICO, IFOAM e FiBL.

Foram utilizadas também publicações técnicas disponíveis sobre a cultura do café, o cultivo de café orgânico e a agricultura orgânica.

Após esta pesquisa inicial, foram feitas buscas mais detalhadas nas bases de dados para aprofundar determinados aspectos encontrados nos artigos e materiais, utilizando diversos *strings* de busca, como “organic AND coffee AND Hemileia AND vastatrix AND control”, “organic AND coffee AND weed AND control”, entre outros.

O conhecimento sintetizado a partir da revisão foi organizado de forma prática para elaborar o produto final deste projeto, uma publicação tecnológica voltada para a produção de café orgânico com formato baseado na série Manual do Café publicada pela EMATER-MG. Foram abordados os seguintes tópicos na construção da publicação: legislação, certificação, implantação do sistema orgânico de produção, construção da fertilidade do solo, sementes e mudas, manejo de pragas e doenças, plantas espontâneas e diversificação.

## 5 RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os resultados da pesquisa bibliográfica divididos por temas relacionados ao cultivo orgânico do café.

### 5.1 Características gerais do sistema orgânico

De acordo com a Lei 10831 de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica no Brasil,

Art.. 1º Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente. (BRASIL, 2003)

O conceito de produção orgânica engloba, portanto, diversos aspectos, não somente aqueles diretamente ligados ao manejo das culturas. Um sistema orgânico de produção tem por finalidades a oferta de produtos saudáveis, a preservação de ecossistemas, o uso saudável do solo, sistemas organizados localmente, a regionalização da produção e a integração da cadeia produtiva. A lei 10831 de 2003 abrange dentro do conceito de sistema orgânico todos aqueles denominados biodinâmico, natural, regenerativo, ecológico, permacultura, agroecológico e outros. Para que um produto seja comercializado como orgânico, necessariamente deve possuir certificação (ou controle social no caso específico da venda direta) para garantir que o sistema de produção segue os parâmetros mínimos estabelecidos por lei (BRASIL, 2003). O sistema de produção orgânica é aquele que atende as normas especificadas pela legislação, com o objetivo de ofertar “produtos saudáveis isentos de contaminantes intencionais” (BRASIL, 2003). Portanto, é uma certificação do processo de produção, não apenas do produto final, que é o resultado deste processo.

O cafeicultor que tem interesse em fazer a transição para o sistema orgânico deve, primeiramente, procurar uma certificadora, seja de forma individual ou por meio de cooperativas ou grupos informais, que apresentará os documentos necessários e agendará uma visita técnica, conforme o caso.

Na produção orgânica há a necessidade de documentos e registros que permitam a rastreabilidade e a avaliação dos riscos. É obrigatório possuir um Plano de Manejo Orgânico, documento onde são descritos o histórico de utilização da área, como é feita a manutenção ou o incremento da biodiversidade, o manejo dos resíduos, a conservação do solo e da água, o manejo da produção vegetal (fitossanitário, origem das sementes e mudas, instalações e equipamentos, nutrição, condições de beneficiamento, armazenamento e transporte), manejo da produção animal, estimativa da produção orgânica, procedimentos de pós-colheita, processamento e comercialização, medidas para prevenção de riscos, croqui e descrição da ocupação, localização e acesso da unidade de produção, e procedimentos de separação e identificação de produtos, insumos e equipamentos, quando houver produção paralela. O Plano de Manejo Orgânico é um planejamento, elaborado previamente ao início da produção, e deve ser aprovado pela certificadora e atualizado a cada ano (MAPA, 2021).

Além do plano de manejo, é necessário o registro das operações envolvidas na produção ao longo do ano, de forma que permita a rastreabilidade. É obrigatório o registro de aquisição, produção e uso de insumos, datas de plantio e colheita, produção, vendas e saídas de produtos, áreas ocupadas com culturas e criações, sendo que todos os documentos devem ser mantidos por um período de três anos. Tanto o Plano de Manejo Orgânico quanto os registros devem estar disponíveis na unidade de produção (MAPA, 2021).

Pela legislação brasileira, para uma unidade de produção ser considerada orgânica deve respeitar um período mínimo de transição de 18 meses no caso de lavouras perenes (MAPA, 2021). No caso das certificações internacionais este período é de três anos (EUROPEAN UNION - EU, 2022; USDA, 2023). Em lavouras de café já implantadas é permitido a conversão parcial e produção paralela (orgânica e convencional) em áreas distintas e demarcadas, por um período máximo de cinco anos, depois do qual toda a área já deve estar em manejo orgânico. No caso de implantação de cafezais no início da conversão não é permitida a produção paralela (MAPA, 2021).

Em lavouras no manejo orgânico não é permitido o uso de mudas convencionais para replantio, sendo necessário a produção de mudas orgânicas. O uso de sementes tratadas

também é proibido, sejam de café ou de outras culturas que serão consorciadas, devendo priorizar o uso de sementes orgânicas ou, em caso de falta destas, sementes não tratadas, desde que aprovado pela certificadora. (MAPA, 2021; USDA, 2023; EU, 2022)

Em relação à área de produção é preciso avaliar se as áreas adjacentes trazem risco de contaminação para a área orgânica, e quais as medidas podem ser tomadas para prevenção e mitigação dos riscos de contaminação das áreas não-orgânicas para as áreas orgânicas. As principais formas de contaminação são por uso de produtos não permitidos em áreas vizinhas e pela água (através de irrigação, enxurradas e escoamento). Caso necessário serão recomendadas medidas preventivas, como implantação de barreiras vegetais nas divisas para diminuir os riscos de contaminação. (MAPA, 2021)

Um dos desafios na conversão para o sistema orgânico de produção é a manutenção da produtividade e principalmente do resultado financeiro, uma preocupação para os produtores que iniciam neste sistema. Em estudo realizado no Sul de Minas em lavouras da cultivar Arara, de mesma idade e iguais condições de plantio, Matiello, Dias e Franco (2017) concluíram que, nas condições estudadas, o sistema orgânico teve um custo de produção 15% maior, mas que foi compensado pelo diferencial de preço do mercado. Também avaliaram que a lavoura orgânica teve produtividade ligeiramente maior que o convencional, melhor pontuação de bebida e maior tamanho de grãos. Segundo Assis e Romeiro (2004, in MALTA *et al*, 2007), a produtividade cai durante a transição para o sistema orgânico e depois tende a aumentar. No estudo de Malta *et al* (2007) houve menor produtividade no segundo ano de transição orgânica de uma lavoura manejada por seis anos de forma convencional. Os autores concluem que seriam necessários mais anos de avaliação para um resultado conclusivo, especialmente devido à bienalidade da cultura. Em pesquisa na Nicarágua e na Costa Rica, a produtividade no sistema orgânico atingiu níveis similares ao do sistema convencional (HAGGAR, 2011). Estudo de longo prazo na Costa Rica encontrou produção 23% menor para sistema orgânico intensivo consorciado com *Erythrina poeppigiana*, em comparação com sistema convencional de monocultura a pleno sol, mas obteve produção similar a sistema convencional com uso moderado de insumos (SCHNABEL *et al*, 2018).

## 5.2 Solo e nutrição

O uso de fertilizantes sintéticos, sem calagem e adubação orgânica, pode reduzir a fertilidade do solo (THEODORO *et al*, 2003a). Além disso podem causar contaminação de fontes de água pelos processos de lixiviação e infiltração, e poluição da atmosfera, por meio da desnitrificação e volatilização, com a formação de gases que contribuem para o efeito estufa (OLAYA, SALCEDO e ORDOÑEZ, 2019). Diversos autores concluíram que o manejo orgânico melhora a qualidade do solo (THEODORO *et al*, 2003a; OLAYA, SALCEDO e ORDOÑEZ, 2019; SILVA *et al*, 2015; VELMOUROUGANE, 2016; HAGGAR, 2011; SUÁREZ, PINTO e SALAZAR, 2019). O uso de adubação orgânica permite manter a disponibilidade de nitrogênio mineral para o desenvolvimento do café e melhora a retenção de água no solo (OLAYA, SALCEDO e ORDOÑEZ, 2019; THEODORO *et al*, 2003b). O uso de composto, em relação ao uso de adubo mineral, aumenta os estoques de carbono e nitrogênio (SILVA *et al*, 2015; GUIMARÃES *et al*, 2014a). Mora e Beer (2013) concluíram que a resposta espacial da densidade de comprimento das raízes do café em estudo na Costa Rica sugere diferentes estratégias de absorção de nutrientes conforme o manejo orgânico ou convencional. A agregação do solo também tende a ser maior nos sistemas orgânicos e agroflorestais (GUIMARÃES *et al*, 2014b).

Como regra, devido às normas internacionais para certificação, todo esterco deve ser compostado antes de sua utilização, seguindo parâmetros bastante rígidos de temperatura e tempo, exceto se for incorporado no solo quatro meses antes da colheita, no caso do café (RITTENHOUSE, 2015).

Em relação ao pH em lavouras orgânicas de café alguns estudos apresentam diferentes resultados, o que provavelmente se deve ao uso de diferentes fontes de nutrientes. Segundo Theodoro *et al* (2003a), o pH tende a ser maior em lavouras orgânicas devido à utilização dos adubos orgânicos. Explicação para isso seriam as reações alcalinas de determinados adubos, como a farinha de ossos, a redução de perdas de ânions orgânicos e aumento do consumo de  $H^+$  devido ao acúmulo de matéria orgânica, e ausência de reações acidificantes causadas pelo uso de adubos minerais (THEODORO *et al*, 2003a). A cobertura morta contribui para aumento do pH (PAVAN *et al*, 1986; PAES, 1996; in THEODORO *et al*, 2003a). Também o Al é reduzido pelo manejo orgânico, seja pelo aumento de pH ou pela complexação com compostos orgânicos (SIDIRAS e PAVAN, 1985; MIYAZAWA *et al*, 1992; ALCÂNTARA, 1997; in THEODORO *et al*, 2003a). Theodoro *et al* (2003a), chegaram à conclusão, em estudo realizado em Santo Antônio do Amparo/MG, que o manejo do café orgânico resultou

em incrementos no pH e nos valores de Ca, Mg, K, P, Zn, B, CTC, SB, V% e diminuição do Al trocável. Em experimento na Costa Rica, o tratamento orgânico teve maiores níveis de pH, matéria orgânica, CTC, potássio, cálcio, magnésio e fósforo (HAGGAR, 2011). Já Olaya, Salcedo e Ordoñez (2019) verificaram uma diminuição do pH no tratamento orgânico em estudo na Colômbia, o que poderia ser atribuído ao uso de maior volume de matéria orgânica (foi utilizado esterco como única fonte de nutrientes), que levaria a taxas mais altas de mineralização, humificação e metabolismo dos microrganismos, consequentemente aumentando os elementos que reduzem o pH.

Estudo de Silva, Nogueira e Guimarães (2002) indica que a utilização de cloreto de potássio, principal fonte de potássio na adubação convencional, pode diminuir a qualidade dos grãos de café, o que beneficiaria a qualidade de bebida na produção orgânica, já que são utilizadas outras fontes de potássio, com sulfatos e pós de rocha. Já Moreira *et al* (2021) não encontraram correlação dos níveis de cloro nos grãos com a análise sensorial, mas aplicações foliares de sulfato de potássio contribuíram para melhoria da qualidade do grão. Segundo Couto *et al* (2013) grãos de café podem estar sujeitos à contaminação por fungos filamentosos, o que pode alterar a qualidade da bebida e ocasionar a presença de micotoxinas. No estudo o autor concluiu que as amostras de café orgânico possuíam maior biodiversidade e riqueza de espécies em relação às convencionais, e que possivelmente esta maior biodiversidade poderia impedir a produção de micotoxinas, através da degradação natural ou da formação de um ambiente competitivo. De toda forma, somente o manejo orgânico não garante qualidade da bebida, e é necessário manter pelo menos padrão mínimo de bebida dura para garantir a comercialização como orgânico, já que padrões inferiores geralmente não têm demanda no mercado de café orgânico.

Em estudo de caracterização de lavouras de café cultivadas no sistema orgânico em Poço Fundo/MG, na safra 2004/2005, foi encontrada produtividade média de 10 a 20 sacas/ha, similar à média nacional para lavouras convencionais à época. A maior parte das lavouras era da cultivar Catuaí Vermelho, portanto não resistente à ferrugem. Na avaliação de qualidade do café, apresentaram bebida dura, mole e apenas mole, demonstrando potencial para bebida de boa qualidade. A maior parte das lavouras apresentavam baixos valores de pH e valores de médios a baixos de P e K, o que pode contribuir para uma baixa produtividade. Em termos de níveis de nitrogênio na análise foliar, a maior parte das lavouras apresentava

nível adequado, o que demonstra a capacidade do sistema em disponibilizar este nutriente (MALTA *et al*, 2008).

Percebe-se que nos últimos anos houve uma mudança no manejo de lavouras orgânicas de café, o que pode ter modificado bastante este panorama. Algumas mudanças foram o uso de adubos orgânicos com maior concentração de nutrientes e efeito alcalinizante, como os resíduos de frigoríficos (farinha de carne e osso, farinha de sangue, farinha de ossos, farinha de chifre e cascos), farelo de mamona, sulfatos e pós de rocha potássicas no lugar de esterco e compostos; uso de novos produtos biológicos para manejo de pragas e doenças; implantação ou conversão de lavouras com variedades resistentes à ferrugem. Um caso que exemplifica esta mudança é um produtor atendido pela Emater em Campos Gerais/MG, que com lavoura de café orgânico adensado em região de montanha alcançou média de 40 sacos/ha, utilizando adubação a base de farinha de carne e osso, farinha de chifres e casco, farelo de mamona, sulfato de potássio e magnésio e pó de rocha.

Alguns estudos apontam para menor incidência de ferrugem e de bicho-mineiro com o uso do farelo de mamona na adubação (SANTOS *et al*, 2008; in MOURA *et al*, 2013; THEODORO, GUIMARÃES E MENDES, 2014). Santos *et al* (in RESENDE *et al*, 2021) observaram redução de incidência de ferrugem com o uso de torta de mamona combinada com casca de café ou esterco de suíno combinado com casca de café. O uso de farelo de mamona e de cama de aviário na adubação do café orgânico contribuíram para menores índices de ataque por bicho mineiro em relação à adubação com esterco bovino, e este resultado foi correlacionado com a quantidade de açúcares solúveis presentes nas folhas (THEODORO, GUIMARÃES, MENDES, 2014). Ricci *et al* (2005, in RESENDE *et al*, 2021) avaliaram que o uso de *Crotalaria Juncea* pode ser utilizada como uma fonte de N nos sistemas orgânicos.

O pressuposto de um sistema orgânico de produção é manter um ecossistema equilibrado por meio da biodiversidade e atividade biológica do solo, proporcionando condições de desenvolvimento para as plantas (COUTO *et al*, 2013).

O manejo orgânico do café pode contribuir na diminuição da emissão dos gases que causam o efeito estufa e conseqüentemente na redução da pegada de carbono (volume total de gases do efeito estufa gerado pela atividade econômica) do sistema de produção do café. Em uma economia cada vez mais preocupada com a questão ambiental e que tem valorizado economicamente iniciativas sustentáveis, por exemplo por meio dos mercados de carbono,

este potencial não pode ser deixado de lado. Em pesquisas na Costa e Nicarágua, Nojonen *et al* (2012) detectaram uma maior pegada de carbono no cultivo convencional, sendo o maior foco de emissões relacionado à produção de fertilizantes e emissão de óxido nitroso pelo solo devido ao uso de adubos nitrogenados. Nos dois sistemas, orgânico e convencional, quanto mais intensivo o manejo, maior foi a pegada de carbono.

### 5.3 Manejo de microrganismos e insetos

Um aspecto essencial da agricultura orgânica é criar ambiente e condições para que insetos e microrganismos benéficos se desenvolvam e que os organismos prejudiciais não cheguem a se tornar pragas ou doenças que necessitam de controle, com infestações acima do nível de dano econômico.

Diversas pesquisas recentes tratam da produção orgânica de café em seus variados aspectos. Sobre o manejo da ferrugem, uma das principais doenças da cultura, Castillo *et al* (2020) fizeram um compilado de estratégias de controle possíveis para as variedades susceptíveis cultivadas no sistema orgânico no México. O manejo nutricional é um dos fatores preponderantes no controle desta e de outras doenças. O desequilíbrio mineral enfraquece a parede celular das folhas, aumenta a concentração de açúcares e aminoácidos nas folhas e no caule e acaba criando um ambiente favorável ao desenvolvimento da ferrugem (SHRIVASTAVA e KUMAR, 2015; in CASTILLO *et al*, 2020) O conteúdo de cálcio nos tecidos é fortemente correlacionado à resistência ao fungo devido a sua capacidade de inibir enzimas fúngicas, que dissolvem a lamela. (SPANN e SCHUMANN, 2010; BALA *et al*, 2018; in CASTILLO *et al*, 2020). Já o boro contribui fortalecendo os componentes de defesa e o acúmulo de silício nas folhas forma barreiras mecânicas que previnem a penetração do fungo (MILLER, 2001; PANDEY, 2015; in CASTILLO *et al*, 2020).

Diferentes estirpes de *Bacillus sp* são sugeridas para prevenção da ocorrência de ferrugem, como *Bacillus subtilis* e *Bacillus thuringiensis*, mas a eficiência nem sempre é a mesma que produtos convencionais (DINIZ *et al*, 2012; VIDIGAL *et al*, 2019; in CASTILLO *et al*, 2020). Quanto ao uso do cobre, que é permitido na agricultura orgânica, deve-se atentar que a quantidade utilizada como fungicida é muito maior que a necessidade nutricional da planta, o que pode afetar o sistema imune (SHRIVASTAVA e KUMAR, 2015; in CASTILLO

*et al*, 2020). O limite máximo para uso do cobre é de 6 kg/ha/ano para evitar acúmulo de cobre no solo (MAPA, 2021).

Outro campo de pesquisas para manejo de pragas e doenças em cultivos orgânicos são com os indutores de resistência em plantas, tratamentos à base de microrganismos, substâncias químicas ou naturais, que quando aplicados induzem a uma resposta mais forte ou mais rápida a estresses na planta, por meio de uma resistência sistêmica adquirida. Em estudo de Possa *et al* (2020) o uso de indutores de resistência preparou as plantas de café para resistir à ferrugem do cafeeiro, induzindo diferentes mecanismos de defesa.

O uso de consórcio com adubos verdes nas entrelinhas do café, como *Mucuna aterrima*, *Dolichos lab lab*, *Crotalaria mucronata*, *Mucuna deeringiana*, *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria breviflora*, pode contribuir para fornecimento de nitrogênio e diminuição de danos causados por *Cercospora coffeicola* (CARDOSO *et al*, 2013).

Castillo *et al* (2022) resumiram novas estratégias para manejo de ferrugem. Extratos de plantas, óleo essenciais e compostos bioativos têm sido estudados para manejo de ferrugem, demonstrando resultados positivos como inibição da germinação de uredósporos e efeito antifúngico ou fungicida. Algumas das plantas pesquisadas foram *Cymbopogon citratus*, *Aloe barbadensis*, *Moringa oleifera*, *Nicotiana tabacum*, *Allium sativum*, *Baccharis glutinosa*, *Camellia sinesis*, *Piper aduncum*, entre outras. Tratamento com urina de vaca na concentração de 10 a 30% também reduziu a incidência de ferrugem.

Bactérias benéficas podem induzir resistência no café, além de produzir metabólitos com atividade fungicida. Exemplos são as espécies *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus lentimorbus* e *Pseudomonas fluorescens*. Outros fungos também podem agir como parasitas de *Hemileia vastatrix*, como *Trichoderms spp.*, *Lecanicillium spp.*, *Caclarisporium sp.*, *Simplicillium spp* (CASTILLO *et al*, 2022). Muitos destes microrganismos podem ocorrer naturalmente no ambiente de uma lavoura de café, especialmente se criadas condições favoráveis. Uma linha de pesquisa é isolar antagonistas naturais a partir dos microrganismos presentes em lavouras orgânicas, avaliando sua eficácia para redução da doença. Haddad *et al* (2014) testaram 393 espécies de microrganismos encontrados em lavoura de café orgânico, dentre os quais sete bactérias (gêneros *Bacillus* e *Pseudomonas*) e dois fungos (gênero *Fusarium*) mostraram eficiência em reduzir a frequência de infecção e número de uredósporos por folha, sendo potenciais agentes de controle biológico para a ferrugem. No geral, são

necessárias mais pesquisas para testar todas estas possibilidades em condições de campo, verificando efeitos toxicológicos, ambientais e custos (CASTILLO *et al*, 2022).

Um aspecto importante no manejo da maioria das doenças é a disponibilidade adequada de nutrientes para a planta, já que a nutrição afeta a resistência da planta a doenças. Santos *et al* (2008) mostrou a necessidade de avaliar a eficiência de disponibilização de nutrientes pelos adubos orgânicos, já que alterações nos teores de nutrientes por diferentes tipos de adubos podem influenciar no progresso de doenças como ferrugem e cercosporiose. Castillo *et al* (2022) tratam do biochar, um material rico em carbono, nutrientes e poroso, produzido a partir do processo de pirólise de materiais orgânicos, que tem sido estudado como condicionador de solo e indutor de defesas da planta, devido ao aumento da presença de microrganismos no solo. No entanto, apenas tem seu uso aprovado nas normas de certificação orgânica canadenses (CANADIAN GENERAL STANDARD BOARD - CGSB, 2021).

Segundo Androcioli *et al* (2021), formas alternativas para manejo de insetos já estudados incluem calda sulfocálcica, pó de rocha silicática, e ácido pirolenhoso. A azadiractina, uma das substâncias aleloquímicas presentes na planta do nim (*Azadirachta indica*), tem ação inseticida a partir da inibição da alimentação, redução da oviposição e desenvolvimento de distúrbios, deformações e infertilidade nos insetos. (ANDROCIOLI *et al*, 2021)

Em condições controladas, tratamento com própolis, ácido pirolenhoso com alho (*Allium sativum*) e pimenta (*Capsicum frutescens*), óleo de nim e caulim com óleo de nim resultaram em redução de 89% na oviposição do bicho-mineiro-do-cafeeiro (*Leucoptera coffeella*), uma das pragas chaves no cultivo do café. O tratamento com óleo de nim antes da oviposição resultou em 98,6% de mortalidade das larvas, o que indica um efeito residual do nim. A calda sulfocálcica causou uma mortalidade acumulada de 60%, com aplicação após a oviposição. O óleo de nim e óleo de nim mais caulim resultaram em mortalidade acumulada de 95 a 100% com pulverização após a formação de lesões do bicho-mineiro. Com estes resultados os autores concluíram que a aplicação de óleo de nim, extrato de própolis e calda de extrato pirolenhoso com pimenta e alho podem ser utilizadas para reduzir a oviposição, sobrevivência de larvas e emergência de adultos de bicho-mineiro no café (ANDROCIOLI *et al*, 2021).

Conforme Theodoro, Guimarães e Mendes (2014), o uso de feijão guandu (*Cajanus cajan*) como consórcio nas entrelinhas diminuiu a incidência de bicho-mineiro, provavelmente devido ao aumento da diversificação e presença de inimigos naturais.

O aumento da diversidade pode se relacionar positivamente com o aumento da predação do bicho-mineiro por vespas, sendo necessário mais estudos para compreensão das interações de plantas específicas para fornecimento de alimento alternativo para predadores e parasitóides (AMARAL et al, 2010). Uma pesquisa no sul de Minas mostrou maior número de espécies de parasitóides do bicho-mineiro-do-cafeeiro em sistemas orgânicos, e também maior abundância de parasitóides no sistema orgânico sombreado em comparação com sistema orgânico a pleno sol. Não houve aumento de infestação do bicho-mineiro-do-cafeeiro com a transição para o sistema orgânico (MARQUES et al, 2023).

O controle biológico clássico é feito por meio da introdução de organismos em um ambiente. Já foram explorados diversos tipos de organismos para controle biológico clássico da broca-do-café: micro vespas (*Cephalonomia stephanoderis*, *Prorops nasuta*, *Phymastichus coffea*), fungos (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*) e nematóides (*Steinernema carpocapsae* e *Heterorhabditis spp.*), sendo *Beauveria bassiana* o mais comumente utilizado, inclusive em lavouras convencionais, com diversos produtos comerciais registrados. Pesquisas recentes mostram o potencial de utilizar também o controle biológico conservacionista, a partir inimigos naturais nativos presentes na área, especialmente com formigas (*Azteca instabilis*, *Pheidole synanthropica*, *Pseudomyrmex ejectus*, *Pseudomyrmex simplex*, *Tapinoma sp*, *Wasmannia auropunctata*) e pássaros, mas também besouros, répteis e tripes, estes últimos sendo necessários mais estudos para comprovar seu potencial. A diminuição do uso de agrotóxicos, aumento da diversidade da vegetação, sombreamento e o ambiente no entorno da lavoura podem aumentar as taxas de predação da broca-do-café por formigas e pássaros. É necessária uma perspectiva ampliada no manejo de pragas, considerando o potencial de interações entre os inimigos naturais presentes, introduzidos, e também o ambiente da lavoura e do entorno. (ESCOBAR-RAMÍREZ et al, 2019)

O estudo de Beilhe et al (2020) sugere que sistemas agroflorestais produzem uma combinação de fatores (como sombreamento, diversidade de planta e regulação de pragas e doenças), que permite manter um nível menor de infestação por broca-do-café, combinado com a prática do repasse após a colheita. Na pesquisa, uma maior densidade de plantas de café teve um efeito negativo na presença de formigas predadoras, e o pico de infestação de

broca-do-café foi menor quando a abundância de formigas predadoras foi maior, sugerindo um efeito positivo dos sistemas diversificados que permitem a presença de inimigos naturais. Ao mesmo tempo em que o sombreamento cria um ambiente mais favorável para a broca-do-café, também cria melhores condições microclimáticas para o parasitismo pelo fungo *Beauveria bassiana*, que pode ser utilizado no manejo. A adoção de sistemas agroflorestais beneficia a atividade de fungos entomopatogênicos (VENZON, 2021).

Venzon (2021) reuniu diversas técnicas para manejo de insetos em lavouras de café orgânico, desde uso de quebra-ventos para diminuir a movimentação de pragas entre lavouras e a prática do repasse e varrição após a colheita até possíveis agentes de controle biológico. O uso de espécies de vespas parasitóides como *Cephalonomia stephanoderis*, *Prorops nasuta* e *Phymastichus coffea* pode ser uma opção para controle de broca-do-café, demandando mais pesquisas. Espécies de crisopídeo são predadoras de broca-do-café (*Chrysopidae externa*) e bicho-mineiro (*C. cubana*) e também poderão ser utilizadas futuramente como bioinseticidas. Calda sulfocálcica pode ser utilizada para controle de ácaros na concentração de 0,5%, enquanto para o controle de bicho-mineiro tem efeito ovicida em concentração maior que 1,6%. Óleo de nim também pode ser utilizado para controle de bicho-mineiro (VENZON, 2021).

Pesquisa de Arita et al (2020) não mostrou eficiência de nematicidas biológicos à base de *Trichoderma harzanium* e *Purpureocillium lilacinum* na redução da população de nematóides *Meloidogyne paranaensis*, mas a aplicação de *Purpureocillium lilacinum* promoveu um melhor desenvolvimento das plantas.

Brito et al (2021) avaliaram positivamente um inseticida botânico formulado com óleo de nim e D-limoneno para o controle da broca-do-café, em condições de laboratório e também de campo, indicando eficiência similar ao controle químico.

O aumento da diversidade de plantas pode diminuir danos por insetos em lavouras de café, no entanto, não é diretamente relacionada a redução da população de insetos pragas. Em alguns casos, dependendo das espécies e insetos envolvidos, pode também promover interações antagonistas que prejudiquem os inimigos naturais ou que beneficiem os insetos fitófagos, por isso, também são necessárias pesquisas para entender melhor as interações ecológicas envolvidas. Blassioli-Moraes et al (2022) exploraram o uso de plantas de companhia e plantas inteligentes em agroecossistemas. Plantas podem atrair seletivamente inimigos naturais, devido às diferenças na qualidade nutricional do néctar e da acessibilidade

a variadas espécies. Outro aspecto importante na mediação de interações entre plantas e insetos são os semioquímicos, compostos naturais emitidos pelas plantas com capacidade de modificação de comportamento, dentre eles os voláteis induzidos após o ataque de herbívoros. O conhecimento sobre semioquímicos pode ser utilizado no controle biológico como atrativos para inimigos naturais e indutores de defesa por meio do uso de plantas de companhia, consorciadas com a lavoura, e também de plantas inteligentes (plantas com emissão rápida destes voláteis).

Predadores e parasitóides precisam de recursos como nectar e pólen, condições microclimáticas favoráveis e abrigo para garantir sobrevivência, o que não acontece durante todo o ano em monoculturas de café. Para facilitar a presença destes inimigos naturais é possível adotar algumas práticas, como manter fragmentos de floresta próximos à lavoura, aumentando a diversidade de plantas na lavoura e no entorno, consórcio com plantas de cobertura e manejo de plantas espontâneas. Para aumentar a eficiência de predadores, é interessante o consórcio com plantas que fornecem pólen e néctar. Feijão guandu (*Cajanus cajan*) e *Crotalaria juncea* fornecem pólen, enquanto trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*) possui flores com grande produção de néctar. Plantas espontâneas como mentrasto (*Ageratum conyzoides*) e picão preto (*Bidens pilosa*) também são utilizadas como alimento para inimigos naturais. (VENZON, 2021; BLASSIOLI-MORAES, 2021)

Leguminosas que possuem nectários extraflorais, como o caso do gênero *Inga*, possibilitam aumentar a disponibilidade de alimento para inimigos naturais pois permanecem acessíveis durante todo o ano (VENZON, 2021; BLASSIOLI-MORAES, 2021). Um estudo feito em Minas Gerais vai de encontro com esta informação, concluindo que danos causados por broca-do-café e bicho-mineiro-do-cafeeiro foram menores em café consorciado com *Inga edulis* (REZENDE et al, 2021).

#### **5.4 Manejo de plantas espontâneas**

Substâncias naturais com potencial herbicida tem sido estudadas, geralmente baseadas em hidrocarbonetos terpênicos, compostos oxigenados ou ácidos graxos. Em comparação com herbicidas sintéticos estas substâncias geralmente são menos eficientes, sem persistência e não penetram na planta. Os ácidos graxos agem solubilizando lipídeos e afetando a cutícula que protege as folhas da evaporação e dessecação. (PANNACI et al, 2022)

Um ácido graxo muito utilizado nas formulações de herbicidas naturais é o ácido pelargônico, com ação pós-emergência, de contato e não seletivo (PANNACI et al, 2022), já permitido pela legislação orgânica brasileira. No entanto, faltam ainda produtos registrados no mercado brasileiro e a substância não é permitida em outras certificações internacionais como a americana e europeia, o que dificulta sua utilização no cultivo do café orgânico (MAPA, 2021; USDA, 2023; JAS, 2023; CGSB, 2021).

Estudos indicam também o potencial de herbicidas biológicos. Suspensões de conídios de *Aspergillus niger* mostraram as maiores taxas de inibição de germinação de picão (*Bidens pilosa*), no entanto somente em condições de laboratório, já que no experimento em campo o mesmo resultado não foi obtido (DABA et al, 2021). São necessárias mais pesquisas para investigar possíveis herbicidas biológicos.

Para Staver *et al* (2020) é necessário avaliar não só a perda de produtividade com relação à presença de plantas espontâneas, mas também a proteção do solo, nutrição da planta, habitat para organismos benéficos e custos de mão de obra e de insumos. O manejo seletivo das plantas espontâneas em lavoura consorciada com árvores manteve o solo protegido sem causar perda de produção, e ainda reduziu o uso de mão de obra e herbicidas.

No estudo de Pedro Neto *et al* (2015), o maior número de ácaros pragas foram encontrados nos tratamentos com menor diversidade de plantas espontâneas, confirmando que o manejo das plantas espontâneas pode diminuir o número de insetos com potencial para se tornarem pragas e alimentar o número de inimigos naturais.

Mucuna-anã (*Mucuna deeringiana*) tem um alto efeito de supressão de plantas espontâneas quando plantada na entrelinha do café, possivelmente devido a alelopatia (MARTINS *et al*, 2015). Sombreamento através do consórcio com bananeiras, em espaçamento 3 x 4 m, foi um eficiente método cultural para diminuir a ocorrência de plantas espontâneas e também a predominância de espécies agressivas (CONCENÇO *et al*, 2014).

Em estudo na Nicarágua, Staver *et al* (2020) compararam o manejo de plantas espontâneas em cafés a pleno sol e sombreado nos sistemas convencional e orgânico, com manejo moderado e intensivo. O café sombreado teve uma menor presença de plantas espontâneas, maior biomassa na serrapilheira e maior eficiência da mão-de-obra. A serrapilheira contribuiu para a proteção do solo e, possivelmente, para a supressão de plantas espontâneas. No entanto, maior presença de serrapilheira não contribuiu para uma maior produtividade no estudo. Consórcio com *Inga laurina* resultou em maiores quantidades de

serrapilheira, indicando emergência de um horizonte O na superfície do solo, além de conseguir manter produtividade dos cafés mesmo com menor uso de insumos. Os autores concluem que o manejo de plantas espontâneas deve priorizar o manejo seletivo de espécies mais agressivas, promovendo o crescimento de espécies de crescimento mais lento e sistema radicular superficial, que podem servir de plantas de cobertura. Este manejo é facilitado por um stand uniforme da lavoura e pelo sombreamento com árvores. São necessários mais estudos para seleção de espécies de árvores adequadas ao consórcio considerando o uso da água, ciclagem de nutrientes, biologia do solo, hábito de crescimento, forma do dossel, facilidade de manejo e possibilidade de geração de renda (STAVER et al, 2020).

## 5.5 Diversificação

Os sistemas agroflorestais trazem muitos benefícios diretos, como a diluição da densidade de hospedeiros, redução de patógenos do solo por meio do favorecimento de microrganismos benéficos, efeitos alelopáticos, reserva de inimigos naturais e criação de microclima desfavorável para as doenças (RATNADASS *et al*, 2012; in DURAND-BESSART *et al*, 2020). Benefícios indiretos incluem uma melhor nutrição das plantas (SAUVADET *et al*, 2018; in DURAND-BESSART *et al*, 2020), principalmente por meio do uso de leguminosas. Vandermeer, Perfecto e Philpott (2010) ressaltam a complexidade das interações biológicas, especialmente em lavoura de café orgânico sombreado, que podem contribuir para o controle de pragas e doenças.

Os sistemas agroflorestais na produção de café podem ser uma das alternativas para adaptação às mudanças climáticas, especialmente no caso do *Coffea arabica*, que é mais sensível a estas mudanças e a climas mais quentes. Gomes *et al* (2020) argumentam que adaptar o manejo pode ser mais fácil do que a mudança de áreas de produção, variedades ou troca de culturas. Segundo os autores, a mudança no clima projetada até 2050 pode levar a uma redução de até 60% da área adequada para cultivo do café, mas a adoção de sistemas agroflorestais com 50% de sombreamento teria o potencial de manter até 75% da área atual. Níveis de sombreamento de até 50% não parecem comprometer a produtividade, conforme Moreira *et al* (2018, in GOMES *et al*, 2020). Os sistemas agroflorestais proporcionam um microclima moderado, com temperaturas menores e maior umidade do solo (GOMES et al, 2020).

Em estudo de campo na Nicarágua, a porcentagem de sombreamento teve efeito positivo na severidade e incidência de doenças foliares e também na qualidade do solo, ao mesmo tempo que diminuiu o crescimento e produção. Os autores concluem que um manejo de sombreamento efetivo é importante fator no manejo de qualidade do solo, patógenos e produção, e que tanto o excesso quanto a falta de sombra pode ter impactos negativos no crescimento e produção. (DURAND-BESSART *et al*, 2020)

O uso de leguminosas como adubo verde pode aumentar a disponibilidade de fósforo, por meio da mobilização de fósforo no solo durante seu crescimento e da mineralização de fósforo na sua decomposição, beneficiando a cultura sucessora, especialmente o pré-cultivo com *Crotalaria juncea*. O pré-cultivo com feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) aumentou teores de nutrientes (P, Ca, M e S) nas mudas (PEREIRA *et al*, 2021). O consórcio com *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria breviflora*, *Crotalaria Juncea* e *Crotalaria ochroleuca*, plantadas 30 dias antes do plantio do café, a 30 cm da linha das mudas de café, mostrou resultado positivo no crescimento das mudas, tamanho dos ramos plagiotrópicos, número de internódios e área foliar, além de menor temperatura e maior umidade do solo (FRANCO JÚNIOR *et al*, 2019).

Segundo Tully *et al* (2013), algumas vantagens do uso de sistemas agroflorestais no cultivo do café são a retenção de nutrientes, prevenção de erosão e compactação do solo, manutenção da matéria orgânica do solo através de podas e da serrapilheira, e redução do lixiviamento de nitrato. O consórcio com plantas perenes aumenta a matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes, pois as árvores conseguem recuperar nutrientes de camadas profundas do solo e disponibilizá-los na superfície do solo (ARAÚJO *et al*, 2021). Na Costa Rica são feitas podas no final da estação seca para promover a floração e completam a poda antes da colheita para promover a maturação dos frutos (NIGREN *et al*, 2012, citado por ARAÚJO *et al*, 2021).

A decomposição do material e a liberação de nutrientes está negativamente relacionada ao teor de ligninas e polifenóis e maior relação C/N e positivamente relacionada com teor de hemicelulose e celulose. Gliricídia (*Gliricidia sepium*) tem uma rápida decomposição, seguida por pupunha (*Bactris gasipaes*), enquanto ingá (*Inga edulis*) tem decomposição mais lenta. A decomposição dos resíduos de gliricídia proporcionou uma liberação de N de mais de 150 kg/ha com 278 plantas por ha e duas podas anuais (Março e Agosto). O ingá proporcionou a liberação de quase 100 kg de N por ha. No entanto, deve-se

considerar que cerca de 40% do N liberado pode ter origem no solo e não no N atmosférico (variações de 50 a 8% conforme Nygren *et al*, (2012, in Araujo *et al*, 2021)), por isso deve ser abatido no cálculo da adubação para não ocorrer déficit de nutrientes. A liberação de N pelo ingá é lenta e gradual, enquanto para a gliricídia a época de poda deve ser considerada para coincidir o período de maior liberação de N com o de maior demanda pela planta. Ingá e banana (*Musa spp.*) fornecem altos níveis de nutrientes após um período de 270 dias de decomposição. (ARAUJO *et al*, 2021)

Ricci *et al* (2006) avaliaram o desempenho das cultivares Tupi, Oeiras, Icatu Amarelo, Catucaí Amarelo 2SL, Obatã e Catuaí Vermelho em manejo orgânico nos sistemas sombreado e a pleno sol. Foi feito o sombreamento com mudas de banana (*Musa sp.* var. Prata Comum) e eritrina (*Erythrina verna*), nos espaçamentos 5x3m e 5x9m, respectivamente, consorciadas nas entrelinhas do café. Concluíram que o sombreamento reduziu a taxa de crescimento das cultivares apenas nos 15 primeiros meses, reduziu também o diâmetro dos cafeeiros, o número de ramos produtivos e de nós por ramos. No entanto, o sombreamento aumentou a área foliar e o peso dos grãos, e o que resultou em produção semelhante ao cultivo a pleno sol. As cultivares Tupi, Icatu e Obatã se mostraram mais adaptadas ao sistema sombreado.

Em estudo com *Coffea canephora* na Índia, Nester *et al* (2017) encontraram um efeito positivo da diversidade de espécies arbóreas consorciadas com o café em relação à produção e qualidade do café. Foram comparadas áreas consorciadas com árvores nativas variadas e áreas consorciadas predominantemente com *Grevillea robusta*. Além disso, quanto menor a diversidade das árvores em consórcio com o café maior foi a infestação por broca do café (*Hypothenemus hampei*). Os resultados de Mora e Beer (2013) com *Coffea arabica* mostram que o consórcio com *Erythrina poeppigiana* com manejo de poda não gera muita competição por nutrientes com o café. Em consórcio com árvores de *Inga edulis* o peso médio de frutos de café foi maior que no talhão não consorciado, e não houve diferença na produtividade (REZENDE *et al*, 2021). Sistema orgânico com baixo uso de insumos e consorciado com leguminosas *Erythrina poeppigiana* e *Chloroleucon eurycyclum* com manejo de poda teve produção similar a sistema orgânico com uso intensivo de insumos, evidenciando o fornecimento de nitrogênio através da fixação pelas leguminosas (SCHNABEL *et al*, 2018).

Haggar *et al* (2011) sugerem que o uso de leguminosas arbóreas para sombreamento é mais benéfico para produtores que utilizam níveis baixos ou moderados de insumos externos, sendo necessário uma frequência de poda para limitar a competição com o café e facilitar a

reciclagem de nutrientes. Já para produtores com nível alto de insumos externos os benefícios das leguminosas em termos de aumento da disponibilidade de nitrogênio seriam menores, portanto o consórcio com árvores para produção de madeira traria menor competição com o café e uma produção adicional na mesma área.

Segundo Badari *et al* (2020), sistemas agroflorestais de produção de café podem facilitar a restauração de paisagem e floresta na região da Mata Atlântica no Brasil, tendo resultados ecológicos similares ou melhores do que florestas nativas replantadas. No entanto, quanto maior a intensidade de manejo do sistema menor é o valor de restauração ecológica nestes sistemas. Neste caso foram analisados sistemas de alta densidade, sendo duas linhas de café com espaçamento de 1 x 2,5 m a cada linha de árvores nativas espaçadas de 4 x 4 m. Foram utilizadas cerca de 20 espécies de árvores nativas. As agroflorestas analisadas tinham de 12 a 15 anos de implantação. Segundo os autores, os benefícios financeiros dos produtos advindos de uma agrofloresta, em comparação a uma floresta replantada, fazem com que seu manejo e manutenção sejam mais frequentes, sendo isso uma vantagem na restauração ecológica (BADARI *et al*, 2020).

Cafés consorciados com mogno africano (*Khaya ivorensis*), Teca (*Tectona grandis*) e Cedro rosa (*Acrocarpus fraxinifolius*), em espaçamentos 13,6 x 9m e 13,6 x 18 m, apresentaram produtividade maior que o monocultivo considerando a quinta colheita, no estudo de Freitas *et al* (2020). A produtividade foi maior no consórcio com mogno africano no espaçamento 13,6 x 18m, que alcançou também melhor análise sensorial.

Soratto *et al* (2022), avaliaram sistemas convencionais consorciados e em monocultivo de café e macadâmia, com e sem irrigação, durante 13 anos, sendo 10 colheitas, no estado de São Paulo. Foi utilizada a variedade de café Obatã IAC 1669-20, em espaçamento 3,5 x 0,7 m, e a variedade de macadâmia IAC 9-20, em espaçamento 10,5 x 4,9 m, sendo a macadâmia intercalada com café a cada duas linhas de café. Depois das 5 primeiras colheitas os cafés da linha consorciada com macadâmia foram eliminados para permitir a colheita mecanizada de toda a área. A densidade inicial do café foi de 3887 pés por ha, passando para 2721 após a eliminação na rua consorciada. A densidade de macadâmias se manteve em 194 árvores por ha. As macadâmias foram podadas anualmente em março/abril após a colheita das castanhas, para permitir mecanização da lavoura. O resultado demonstrou eficiência do sistema consorciado, especialmente no cultivo em sequeiro. O plantio consorciado alcançou produção total 215% maior que o monocultivo, com renda bruta 3,2 vezes mais alta. A produção do café

nas 5 primeiras colheitas no sistema consorciado foi maior ou igual ao monocultivo, enquanto que na média dos 10 anos reduziu em 4% em relação ao monocultivo.

As pesquisas com sistemas agroflorestais e consórcios sugerem benefícios destes sistemas de produção no cultivo orgânico do café, sendo necessários mais experimentos para avaliação de diferentes espécies para consórcio nas condições do Sul de Minas.

## **5.6 Construção da publicação técnica**

Para elaboração da publicação técnica os temas relativos ao cultivo do café orgânico foram divididos nos seguintes capítulos: Características gerais do Sistema Orgânico de Produção de Café, Certificação, Construção da Fertilidade do Solo, Sementes e Mudas, Manejo de Pragas e Doenças, Manejo de Plantas Espontâneas, Diversificação.

A proposta de publicação técnica elaborada, com o título de Manual do manejo orgânico do cafeeiro, encontra-se no Apêndice A deste trabalho.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conversão e condução de lavouras de café orgânico exigem uma mudança de paradigmas tanto dos técnicos quanto dos produtores envolvidos para que possibilite a criação de um sistema de produção orgânica viável. O objetivo deve ser criar um ambiente equilibrado, em que dificilmente os insetos e microrganismos presentes cheguem a ser pragas e doenças, ou seja, alcancem o nível de dano econômico, e que também possibilite geração de renda satisfatória para os produtores. Para isso é interessante repensar todo o sistema de produção, já que, para alcançar tal equilíbrio, é necessário criar ambientes com grande biodiversidade e solos vivos. As mudanças climáticas que vivenciamos já apontam para a necessidade de adaptação dos agroecossistemas, especialmente no caso do café arábica. Conforme Bettiol (2010), o processo de evolução dos agroecossistemas para alcançar sistemas agrícolas de alto grau de sustentabilidade envolve duas fases, sendo a primeira a melhoria da eficiência do sistema por meio da substituição de insumos e práticas agrícolas, e a segunda o redesenho dos sistemas agrícolas. A proposta deste projeto de um Manual do Café Orgânico, pretendeu ir de encontro com a primeira fase deste processo, mostrar caminhos que possibilitem a produção orgânica por meio da substituição de insumos. O papel da assistência técnica e extensão rural será fundamental para que ao longo do tempo também possibilite minimamente compreender a necessidade de se avançar para a segunda fase, de redesenho do agroecossistema de produção de café, pensando numa adaptação à nova realidade mundial, que exige agroecossistemas resilientes, com zero emissões ou fixação de carbono, e social e ambientalmente sustentáveis.

## REFERÊNCIAS

ABERA, D. *et al.* Evaluation of the herbicidal potential of some fungal species against *Bidens pilosa*, te coffee farming weeds. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 28, n. 11. p. 6408-6416. 2021.

AMARAL, D. S. *et al.* A diversificação da vegetação reduz o ataque do bicho-mineiro-do-cafeiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville)(Lepidoptera: Lyonetiidae)?. **Neotropical Entomology**, 30, 4, 2010.

ANDROCIOLI, H. G. *et al.* Alternative products to control *Hemileia vastatrix* (Berkeley & Broome) and *Cercospora coffeicola* (Berkeley & Cooke) in organic coffee. **Coffee Science**, v. 7, n. 2, p. 187–197, 2012.

ANDROCIOLI, H. G. *et al.* Alternative treatments diminish oviposition and viability of *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) eggs and larvae on coffee plants. **Coffee Science**, 16, n. 1936, 2021.

ARAÚJO, J. B. S. *et al.* Decomposition and nutrients released from forest and perennial crops associated with organic coffee. **Coffee Science**, 16, n. 1845, 2021.

ARITA, L. Y. *et al.* Efficacy of chemical and biological nematicides in the management of *Meloidogyne paranaensis* in *Coffea arabica*. **Crop Protection**, 131, 105099, 2020.

BADARI, C. G. *et al.* Ecological outcomes of agroforests and restoration 15 years after planting. **Restoration Ecology**, v. 28, n. 5, p. 1135-1144, 2020.

BEILHE, L. B. *et al.* Pest-regulating networks of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) in agroforestry systems. **Crop Protection**, v. 131, n. 105036, 2020.

BETTIOL, W. Conversão de sistemas de produção: uma visão global. In: VENZON, M., PAULA JÚNIOR, T. J., PALLINI, A. (coord.) **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica**. Viçosa: EPAMIG, 2010.

BLASSIOLI-MORAES, M. C. *et al.* Companion and smart plants: scientific background to promote conservation biological control. **Neotropical Entomology**, v. 51, p. 171-187, 2022.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei n. 10.831, de 23 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/110.831.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.831.htm)> Acesso em: 4 abr 2022.

BRITO, W. A. Botanical insecticide formulation with neem oil and D-limonene for coffee borer control. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 56, e02000, 2021.

CANADIAN GENERAL STANDARDS BOARD. **Organic production systems: permitted substances list.** Government of Canada: mar. 2021. Disponível em: <<https://publications.gc.ca/site/eng/9.894398/publication.html>>. Acesso em: 07 fev. 2023.

CARDOSO, R. M. L. *et al.* Efficiency of green manures for Cercospora leaf spot management in coffee plants. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 2, p. 122-127, 2013.

CASTILLO, N. E. T. *et al.* Impact of climate change and early development of coffee rust An overview of control strategies to preserve organic cultivars in Mexico. In: **Science of the Total Environment**. n. 738. 2020. 140225

CASTILLO, N. E. T. *et al.* Towards an eco-friendly coffee rust control: compilation of natural alternatives from a nutritional and antifungal perspective. **Plants**, v. 11, n. 2745, 2022.

COMISSÃO DA FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais-5ª Aproximação.** Viçosa, 1999.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café.** Brasília, DF, v.5, safra 2019, n. 4, dezembro 2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café.** Brasília, DF, v.8 safra 2021, n. 4, dezembro 2021.

CONCENÇO, G. *et al.* Infestation of weed species in monocrop coffee or intercropped with banana, under agroecological system. **Planta Daninha**, v. 32, n. 4, p. 665-674, 2014.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR - CAPES. **Portaria Normativa nº 389, de 23 de março de 2017.** Dispõe sobre o mestrado e doutorado profissional no âmbito da pós-graduação stricto-sensu. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/>. Acesso em: 13 mar 2023.

CORDEIRO, Alexander Magno et al. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 34, p. 428-431, 2007

COSTA, M. J. N. *et al.* Avaliação de produtos alternativos no controle da ferrugem do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, 32, 2, p. 15-155. 2007.

COUTO, F. A. *et al.* Biodiversidade de fungos filamentosos em grãos de café cultivados em sistema orgânico e convencional. **Coffee Science**, 8, n. 2, p. 132-139, 2013.

DABA, A. *et al.* Evaluation of the herbicidal potential of some fungal species against Bidens pilosa, the coffee farming weeds. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 28, p. 6408-6416, 2021.

DINIZ, C. V. C.; MARTINS NETO, F. L.; VIVIANI, M. J. **Manual do Café Orgânico.** Piracicaba: Agrobiota, 2019.

DURAND-BESSART, C. *et al.* Analysis of interactions amongst shade trees, coffee foliar diseases and coffee yield in multistrata agroforestry systems. **Crop Protection**, 133, 105137, 2020.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. **Cultivares de Café do Programa de Melhoramento Genético EPAMIG, EMBRAPA Café, UFV e UFLA.** Epamig, 2019.

ESCOBAR-RAMÍREZ, S. *et al.* Biological control of the coffee berry borer: main natural enemies, control success and landscape influence. **Biological control**, v. 136, n. 103992, 2019.

EUROPEAN UNION. **Regulation (EU) 2018/848 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on organic production and labelling of organic products and repealing Council Regulation (EC) n° 834/2007.** EUR-Lex: jan. 2022. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2018/848/oj>>. Acesso em: 07 fev. 2023.

FRANCO JÚNIOR, K. S. *et al.* Effect of intercropping in shading with *Crotalaria* on the initial development of coffee tree. **Coffee Science**. v. 14, n. 4, p. 544-549, out./dez. 2019.

FREITAS, A. F. *et al.* Productivity and beverage sensory quality of arabica coffee intercropped with timber species. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, n. e02240, 2020.

FUNDAÇÃO PRÓ CAFÉ. **Diagnóstico tecnológico cafeicultura do Sul de Minas.** Varginha, Fundação Pro Café, 2017.

GOMES, L.C. *et al.* Agroforestry systems can mitigate the impacts of climate change on coffee production: a spatially explicit assessment in Brazil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 294, 106858, 2020.

GUIMARÃES, G. P. *et al.* Soil aggregation and organic carbon of oxisols under coffee in agroforestry systems. *Revista brasileira de ciência do solo*, v. 38, p. 278-287, 2014b.

GUIMARÃES, G. P. *et al.* Stocks and oxidizable fractions of soil organic matter under organic coffee agroforestry systems. **Coffee Science**. v. 9, n.1, 2014a.

HADDAD, F. *et al.* Isolation and selection of *Hemileia Vastatrix* antagonists. **European Journal of Plant Pathology**, v. 139, p. 763-772, 2014.

HAGGAR, J. *et al.* Coffee agroecosystem performance under full sun, shade, conventional and organic management regimes in Central America. **Agroforestry Systems**, v. 82, p. 285-301, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de Recuperação Automática SIDRA.** Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 02 jun 2022.

KROHLING, C. A. *et al.* Best time and doses to associate chemical and biological control of the coffee berry borer in highland region, Brazil. **Coffee Science**, 16, n. 1951, 2021.

LACERDA, V. (ed.). Café Orgânico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/5, 2002.

LIMA, S. K. *et al.* **Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil**. Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 2019.

MALTA, M. R. *et al.* Caracterização de lavouras cafeeiras cultivadas sob o sistema orgânico no sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, 2008.

MALTA, M. R. *et al.* Produtividade de lavouras cafeeiras (*Coffea arabica* L.) em conversão para o sistema orgânico de produção. **Coffee Science**, 2, n. 2, p. 183-191, 2007.

MARQUES, K. B. S. C. *et al.* Diversity of hymenopteran parasitoids in coffee plantations under agroecological transition and its impact on coffee leaf miner (*Leucoptera coffeella*) infestations. **Diversity**, v. 15, n. 2, 2023.

MARTINS, B. H. *et al.* Soil organic matter quality and weed diversity in coffee plantation area submitted to weed control and cover crops management. **Soil & Tillage Research**, v. 153, p. 169-174, 2015.

MATIELLO, J. B.; DIAS, J. R.; FRANCO, L. Produtividade e custos na produção de café orgânico em região de altitude elevada no sul de Minas. In: Congresso Brasileiro de Pesquisa Cafeeira, 43, 2017. Poços de Caldas. **Anais... SBICAFÉ**. Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/9264>>. Acesso em: 08 jan 2021

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Portaria nº 52, de 15 de março de 2021**. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-52-de-15-de-marco-de-2021-310003720>. Acesso em: 06 jun 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos**. Atualizado em 1º de junho de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos>. Acesso em: 5 jun 2022.

MINISTRY OF AGRICULTURE, FORESTRY AND FISHER - MAFF (JAPAN). **Japanese Agricultural Standard for Organic Products of Plant Origin**. MAFF: 2023. Disponível em: <<https://www.japaneselawtranslation.go.jp/ja/notices/view/133>> Acesso em: 22 jan. 2023.

MORA, A.; BEER, J. Geostatistical modeling of the spatial variability of coffee fine roots under *Erythrina* shade trees and contrasting soil management. **Agroforest Systems**, v. 87, p. 365-376, 2013.

MOREIRA, C. F.; DINIZ, C. V. C.; PAIVA, A. O. **Manejo sustentável do cafeeiro**. Machado: ACOB, 2016.

MOREIRA, C. F.; PAIVA, A. O.; DINIZ, C. V. C. **Clima e água para uma cafeicultura sustentável**. Machado: ACOB, 2017.

MOREIRA, D. T. *et al.* Determination of physical and chemical quality of coffee beans under improved potassium fertilization managements. **Coffee Science**, e161895, 2021.

MOURA, W. D. M. *et al.* Desempenho de cultivares de café em sistema de cultivo orgânico na Zona da Mata mineira. **Coffee Science**, 8, n. 3, p. 256-264, 2013.

NESPER, M. *et al.* Shade tree diversity enhances coffee production and quality in agroforestry systems in the Western Ghats. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 247, 172-181, 2017.

NOPONEN, M.R.A. *et al.* Greenhouse gas emissions in coffee grown with differing input levels under conventional and organic management. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 151, 6-15, 2012.

OLAYA, J. F. C.; SALCEDO, J. R.; ORDOÑEZ, M. C. Impact of nutritional management on available mineral nitrogen and soil quality properties in coffee agroecosystems. **Agriculture**, 9, 260, 2019.

PANNACCI, E. *et al.* Dose-response curves of pelargonic acid against summer and winter weeds in central Italy. **Agronomy**, v. 12, n. 3229, 2022.

PAULA JÚNIOR, T. J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte, MG : EPAMIG, 2007. 800 p.

PEDRO NETO, M. *et al.* Influence of the weeds management on the mite diversity in organic coffee crop. **Coffee Science**, v. 10, n. 3, p. 357-364. 2015.

PEREIRA, D. S. *et al.* Coffee seedling growth after legume cultivation in soils with contrasting phosphorus contents. **Coffee Science**, 16, n. 1891, 2021.

POSSA, K. F. *et al.* Primary metabolism is distinctly modulated by plant resistance inducers in *Coffea arabica* leaves infected by *Hemileia vastatrix*. **Frontiers in Plant Science**, 11, 309, 2020.

RESEARCH INSTITUTE OF ORGANIC AGRICULTURE - FIBL. **African Organic Agriculture Training Manual**. Research Institute of Organic Agriculture FiBL: Frick, 2011.

RESENDE, M. L. V. *et al.* Strategies for coffee leaf rust management in organic crop systems. **Agronomy**, 11, n. 1865, 2021.

REZENDE, M. Q. *et al.* Extrafloral nectary-bearing leguminous trees enhance pest control and increase fruit weight in associated coffee plants. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 319, n. 107538, 2021.

RICCI, M. S. F.; FERNANDES, M.C.A; CASTRO, C. M. de. **Cultivo orgânico do café: recomendações técnicas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002.

RICCI, M. S. F. Cultivo orgânico de cultivares de café a pleno sol e sombreado. In: **Pesq. agropec. bras.** Brasília, v. 41, n. 4, p. 569-75, abr. 2006

RITTENHOUSE, T. **Tipsheet: manure in organic production systems**. NCAT/USDA, 2015.

SANTOS, F. S. *et al.* Adubação orgânica, nutrição e progresso de cercosporiose e ferrugem-do-cafeeiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 43, n.7, p.783-791, jul. 2008.

SANTOS, J. C. F. *et al.* **Manejo agroecológico de plantas daninhas da cultura do café**. Porto Velho: Embrapa, 2014.

SCHNABEL, F. *et al.* Shade trees: a determinant to the relative success of a organic versus conventional coffee production. **Agroforest systems**, v. 92, p. 1535-1549, 2018.

SILVA, E. B.; NOGUEIRA, F. D.; GUIMARÃES, P. T. G. Qualidade de grãos de café beneficiados em resposta à adubação potássica. **Scientia Agricola**, v. 59, n.1, p. 173-179, jan./mar. 2002.

SILVA, V. M. da; *et al.* Estoques de Carbono e Nitrogênio e Densidade do Solo em Sistemas de Adubação Orgânica de Café Conilon. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 1436-1444. 2015.

SORATTO, R. P. *et al.* Turning biennial into biannual harvest: long term assessment of Arabica coffee-macadamia intercropping and irrigation synergism by biological and economic indices. **Food and Energy Security**, v. 11, n. e365, 2022.

STAVER, C. *et al.* Long-term response of groundcover components to organic and conventional weed control in shaded and open-sun coffee in Nicaragua. **Crop Protection**, v. 133, n. 105150, 2020.

SUÁREZ, L. R.; PINTO, S. P. C.; SALAZAR, J. C. S. Soil macrofauna and edaphic properties in coffee production systems in southern Colombia. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 3, 2019.

THEODORO, V. C. A. *et al.* Alterações químicas em solo submetido a diferentes formas de manejo do cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 1039-1047, 2003a.

THEODORO, V. C. A. *et al.* Avaliação do estado nutricional de agroecossistemas de café orgânico no Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 6, p. 1222-1230, nov/dez, 2003b.

THEODORO, V. C. A.; CAIXETA, I. F.; PEDINI, S. **Bases para a produção de café orgânico**. Lavras: UFLA/PROEX, 2001.

THEODORO, V. C. A.; GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G. Infestação por bicho-mineiro e teores foliares de açúcares solúveis totais e proteína em cafeeiros orgânicos. **Coffee Science**, 9, n. 3, p. 300-311, 2014.

TRANI, P. E.; TRANI, A. L. **Fertilizantes: cálculo de fórmulas comerciais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2011. 29 p. (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 208).

TULLY, K. *et al.* Organically managed coffee agroforests have larger soil phosphorus but smaller nitrogen pools than conventionally managed agroforests. **Biogeochemistry**, v. 115, p. 385-397. 2013

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **National Organic Program**. Code of Federal Regulations: jan. 2023. Disponível em: <<https://www.ecfr.gov/current/title-7/subtitle-B/chapter-I/subchapter-M/part-205?toc=1>>. Acesso em: 07 fev. 2023.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. National Organic Program. **Technical evaluation report: Biochar**. USDA, mar. 2021.

VANDERMEER, J.; PERFECTO, I.; PHILPOTT, S. Pest control in organic coffee production: uncovering an autonomous ecosystem service. **Bioscience**, v. 60, n. 7, 2010.

VELMOUROUGANE, K. Impact of organic and conventional systems of coffee farming on soil properties and culturable microbial diversity. **Scientifica**, v. 2016, 3604026, 2016.

VENZON, M. Agro-ecological management of coffee pests in Brazil. **Frontiers of Sustainable Food Systems**, v. 5, n. 721117, set. 2021.

WILLER, H. *et al.*(eds.). **The world of organic agriculture statistics and emerging trends 2021**. Frick/Bonn: FIBL/IFOAM, 2021. 340 p.

ZAMBOLIM, L. (ed) **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa: UFV, 2002.

**APÊNDICE A**

**MANUAL DO MANEJO ORGÂNICO DO CAFEIEIRO**

Lucas Muzzi Machado Diniz

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>45</b>
<b>O SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO DE CAFÉ.....</b>	<b>45</b>
ORGANIZAÇÃO DA PROPRIEDADE.....	45
PLANEJAMENTO DA ÁREA DE PRODUÇÃO.....	46
DOCUMENTOS E REGISTROS.....	49
<b>CERTIFICAÇÃO.....</b>	<b>50</b>
PERÍODO DE CONVERSÃO.....	53
PRODUÇÃO PARALELA.....	53
<b>CONSTRUÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO.....</b>	<b>53</b>
CORREÇÃO DO SOLO.....	53
ANÁLISE DE SOLOS.....	54
ANÁLISE FOLIAR.....	54
ADUBAÇÃO.....	54
MICRONUTRIENTES.....	57
CÁLCULO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA.....	59
<b>MUDAS E SEMENTES.....</b>	<b>60</b>
<b>MANEJO DE MICRORGANISMOS E INSETOS.....</b>	<b>61</b>
<b>MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS.....</b>	<b>67</b>
<b>DIVERSIFICAÇÃO.....</b>	<b>70</b>
PLANTAS DE COBERTURA.....	70
SISTEMAS AGROFLORESTAIS E CONSÓRCIOS.....	74
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>78</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>79</b>

## INTRODUÇÃO

O cultivo orgânico de café (*Coffea arabica*) vem se expandindo no Brasil tanto pela demanda por produtos saudáveis, que proporciona bons preços de mercado para produtos orgânicos, quanto pela conscientização da necessária sustentabilidade na produção agrícola.

Em Minas Gerais, muitas cooperativas de café já aderiram à certificação e compra de café orgânico, o que facilita e estimula a produção orgânica entre seus cooperados. A produção de café de forma orgânica tem um grande potencial de reduzir a contaminação do meio ambiente, da água e dos alimentos, promover a saúde das famílias envolvidas na produção e também de gerar renda.

Com o aumento dos produtores interessados e da crescente demanda no mercado de café orgânico cresce também a necessidade de informações técnicas adequadas a este tipo de manejo. É este o objetivo deste manual, disponibilizar um material técnico que contribua para o desenvolvimento da cafeicultura orgânica, especialmente para a agricultura familiar.

## O SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO DE CAFÉ

Um sistema orgânico de produção é aquele em que se utiliza principalmente métodos culturais, biológicos e mecânicos, em vez de materiais sintéticos, com o objetivo de alcançar a sustentabilidade econômica e ecológica e maximizar os benefícios sociais.<sup>1</sup> Assim, neste sistema não é permitido o uso da maior parte dos fertilizantes sintéticos e agrotóxicos utilizados no sistema convencional, de modo a criar um ambiente de produção que permita a diversidade biológica e não agrida o meio ambiente nem as pessoas que dele fazem parte. O resultado do sistema orgânico de produção é um produto saudável, livre de contaminações, produzido a partir de agroecossistemas preservados.

## ORGANIZAÇÃO DA PROPRIEDADE

Em um sistema orgânico o foco não pode ser somente a cultura do café, mas todo o ambiente em que se desenvolve sua produção, desde o entorno da lavoura, o solo, a água, os microrganismos e insetos, até a organização da casa e da propriedade, a estrutura de beneficiamento da produção, o bem-estar da família e dos trabalhadores. Alguns pontos de atenção são apresentados no quadro abaixo:

Tabela 1. Pontos de atenção na organização da unidade de produção orgânica

Resíduos	Os resíduos devem ser destinados corretamente. Resíduos orgânicos podem ser utilizados para compostagem, resíduos reaproveitáveis devem ser destinados para reciclagem e resíduos não aproveitáveis devem ser destinados à coleta. Não queimar resíduos na propriedade.
Fossa	O esgoto dos vasos sanitários deve ser destinado à fossa séptica ou tanque de evapotranspiração para não correr risco de

1 BRASIL (2003)

	contaminação do lençol freático (ver cartilha da EMATER-MG: Boas práticas ambientais na cafeicultura).
Águas cinzas	A água de pias, tanques e chuveiros deve passar por caixa de gordura e ser destinada a círculo de bananeiras (ver cartilha da EMATER-MG: Boas práticas ambientais na cafeicultura)
Estrutura de beneficiamento	O terreiro, secador, máquina de beneficiamento e outras estruturas envolvidas no beneficiamento do café devem ser limpas e livres de risco de contaminação. Não podem ser utilizados produtos não permitidos, como herbicidas, para limpeza do entorno. Se a mesma estrutura for utilizada para beneficiamento de cafés orgânicos e convencionais, estes devem estar separados e identificados. Deve-se proceder a limpeza da máquina de beneficiamento antes da passagem de café orgânico e considerar a primeira saca como café convencional.
Entorno da residência, depósitos e terreiro	Não deixar resíduos espalhados, armazenar corretamente insumos, máquinas e equipamentos, não utilizar herbicidas e outros agrotóxicos, mesmo que as áreas sejam localizadas longe da área de produção.
Legislação ambiental	A propriedade deve respeitar Áreas de Preservação Permanente – APPs, Reserva Legal – RL, e estar inscrita no Cadastro Ambiental Rural – CAR. Deve possuir Cadastro de Uso Insignificante da Água ou Outorga para regularizar o uso da água.
Legislação trabalhista	Trabalhadores devem estar registrados em carteira e gozar de todos os direitos trabalhistas.
Equipamentos de Proteção Individual - EPI's	Todas as atividades devem ser realizadas com utilização dos EPI's recomendados.

Todos estes aspectos fazem parte do sistema de produção orgânico, e contribuem para a organização da produção e o bem-estar da família e trabalhadores.

## PLANEJAMENTO DA ÁREA DE PRODUÇÃO

No que diz respeito à área da lavoura, uma das primeiras observações a serem feitas é se as áreas vizinhas trazem risco de contaminação para a área em que se pretende desenvolver a produção orgânica, e quais as medidas podem ser tomadas para prevenção e mitigação dos

riscos de contaminação das áreas não-orgânicas para as áreas orgânicas. As principais formas de contaminação são por uso de produtos não permitidos em áreas vizinhas e pela água (por meio de irrigação, enxurradas, escoamento). Sempre que possível, é preferível escolher áreas que estão acima das áreas convencionais ou áreas isoladas. Na maior parte dos casos é necessário fazer uma barreira nas divisas da área orgânica, de modo a diminuir o risco de contaminação por pulverizações ou escoamento de água de áreas convencionais.

As barreiras podem ser feitas com diversas plantas, como cercas vivas, flores, capins, arbustos, árvores, desde que o conjunto delas forme uma barreira fechada o mais rápido possível.

Figuras 1 e 2. Barreira em formação com bananeiras, cana-de-açúcar, capiaçu, mamona e espécies arbóreas.



Fonte: do autor.



Fonte: do autor.

IMPORTANTE
Não utilizar como barreira as mesmas espécies que se pretende produzir para comercialização no manejo orgânico.

As plantas da barreira são consideradas convencionais, e não é permitido produzir a mesma espécie de forma orgânica e convencional na mesma unidade de produção. Por exemplo, se houver interesse em produzir banana na área orgânica, não se deve utilizar bananeiras nas barreiras. As barreiras vegetais podem utilizar mais de uma espécie, e também serem compostas por duas ou mais linhas, com o objetivo de fechar rapidamente o espaço e diminuir o risco de contaminação. Quanto mais fechada a barreira e menor o risco de contaminação, menor será a distância necessária entre uma área orgânica e uma não-orgânica, e esta avaliação é feita in loco pelos responsáveis pela certificação. Algumas espécies utilizadas são apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 2. Espécies utilizadas em barreiras vegetais<sup>1</sup>

Espécie	Vantagens	Desvantagens
Abacate	Alimentação e geração de renda	Não pode ser comercializado como produção orgânica; possui crescimento lento; há necessidade de plantio de outras espécies para fechar a barreira; difícil manejo de poda; ocupa uma grande área
Banana	Alimentação, geração de renda e crescimento rápido	Não pode ser comercializado como produção orgânica; necessita ser plantada bem próximo para fechar a barreira
Cana-de-açúcar	Hospedeira de insetos benéficos como vespas, alimentação humana e animal, uso em biofertilizantes	Risco de fogo; difícil manejo; atração de cigarrinha das pastagens
Capim elefante e suas cultivares, como Capiçu	Uso na alimentação animal, crescimento rápido	Risco de fogo
Eucalipto	Crescimento rápido	Não fecha a barreira, necessidade de outras espécies junto, difícil manejo, alelopatia, deve respeitar uma distância dos pés de café para não ter competição, dependendo da espécie de eucalipto pode dar cheiro nos grãos de café

1 SOUZA et al, 2018

Gliricídia	Mourão vivo, uso na alimentação animal, alto teor de proteína, oferece abrigo para inimigos naturais	Necessidade de barreiras temporárias com outras espécies no início da formação
Hibisco	Atração de polinizadores, multiplicado por estaquia	Crescimento lento
Manga	Alimentação	Crescimento lento, não pode ser comercializada como produção orgânica, ocupa uma grande área
Margaridão	Atração de polinizadores e inimigos naturais	É uma invasora agressiva, se espalhando rapidamente na área
Sansão do campo	Proteção e produção de madeira	Possui espinhos, é uma invasora agressiva, difícil manejo
Feijão andu/guandu	Crescimento rápido, atração de inimigos naturais	É semi-perene, sendo uma barreira temporária enquanto outras se formam, não fecha totalmente a barreira, perde folhas na estação seca
Sabugueiro	Refúgio de insetos benéficos e alta floração	Atração de pulgões
Amora	Geração de renda, alimentação, pegamento fácil	Não fecha a barreira, necessita outras espécies em conjunto, não pode ser comercializada como produção orgânica

## DOCUMENTOS E REGISTROS

Outro aspecto fundamental na agricultura orgânica é a necessidade de documentos e registros que permitam a rastreabilidade e a avaliação dos riscos.<sup>1</sup>

Quando se inicia a transição para o sistema orgânico dois documentos são essenciais:

PLANO DE MANEJO ORGÂNICO	É um documento no qual são colocadas todas as informações sobre o sistema orgânico de produção e o planejamento da produção para o ano seguinte. Deve conter dados do produtor, da propriedade, culturas no manejo orgânico, produção paralela se houver, origem das sementes e mudas, mão de obra utilizada, insumos a serem utilizados, produção estimada, croqui das áreas. O Plano de Manejo é feito antes da produção, pois é um planejamento, e deve ser atualizado pelo produtor e aprovado pela certificação a cada ano.
--------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1 MAPA, 2021

CADERNO DE CAMPO	É onde o produtor fará as anotações do manejo no dia a dia. Pode ser feito em caderno, planilha, computador, agenda, mas as anotações devem estar disponíveis na propriedade, atualizadas e serem de fácil compreensão para qualquer agente que fizer a sua verificação. É obrigatório a anotação de aquisição, produção e uso de insumos, datas de plantio e colheita, produção, vendas e saídas de produtos, áreas ocupadas com culturas e criações. Além das anotações devem ser guardadas todas as notas fiscais de compra de insumos e comercialização de produtos.
------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

No sistema orgânico de produção, todos os insumos que serão utilizados devem estar previstos e aprovados. A legislação brasileira de produção orgânica trabalha com uma lista positiva de insumos permitidos, ou seja, só pode ser usado o que consta na lista.

É importante procurar produtores que já estão no sistema de produção orgânico para trocar experiências antes de iniciar o processo de transição, prática que facilita muito na adaptação ao novo sistema.

#### ATENÇÃO

Todos os registros devem ser guardados por no mínimo 3 anos.

## CERTIFICAÇÃO

Para que um produto seja comercializado como orgânico necessariamente deve possuir certificação (ou controle social no caso específico da venda direta) para garantir que o sistema de produção segue os parâmetros mínimos estabelecidos por lei.<sup>1</sup>

No Brasil existem duas formas de certificação: por auditoria e participativa. Na certificação por auditoria o produtor ou grupo de produtores contrata uma certificadora para realizar o processo de certificação, enquanto no sistema participativo os próprios produtores garantem a conformidade por meio de visitas em grupos de produtores. As duas formas de certificação habilitam o produtor a comercializar seu café como orgânico no mercado brasileiro. Se o objetivo for a exportação do produto, é preciso seguir não só as normas brasileiras de produção como também as normas dos países com os quais se pretende comercializar. Nesse caso é necessário a certificação por auditoria. As principais normas internacionais são da União Europeia (Regulativo EU 2018/848 on organic production), Estados Unidos (USDA Organic Regulations/National Organic Program – NOP), Canadá (Canadian Organic Standards) e Japão (Organic Japanese Agricultural Standards – Organic JAS), além das normas gerais da Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica – IFOAM. Diversas certificadoras atendem os requisitos de certificação das normas brasileiras e internacionais, a exemplo do IBD, ECOCERT, BCS, entre outras. No caso das cooperativas que recebem café orgânico geralmente já possuem uma certificação para todos os produtores orgânicos da cooperativa, não sendo necessária a contratação de certificadoras individualmente.

#### ATENÇÃO

O mercado no qual será comercializado o café orgânico deve ser planejado com

1 BRASIL, 2003.

antecedência, antes da transição. Se a certificação for feita através de cooperativas que compram o produto já existe um mercado definido. Se a certificação for feita individualmente ou por grupos informais os produtores devem se responsabilizar pela comercialização e buscar compradores no mercado que valorizem o produto orgânico.

Figura 3. Visita de pares da certificação orgânica participativa



Fonte: Do autor.

Tabela 3. Cooperativas que comercializam café orgânico em Minas Gerais<sup>2</sup>

NOME	SIGLA	SEDE	REGIÃO
Cooperativa dos Agricultores Familiares de Poço Fundo e Região	COOPFAM	Poço Fundo	Sul de Minas
Cooperativa dos Camponeses Sul Mineiros	Camponesa	Campo do Meio	Sul de Minas
Cooperativa dos Produtores de Café Especial de Boa Esperança	COSTAS 6688	Boa Esperança	Sul de Minas
Cooperativa Agropecuária dos Produtores Orgânicos	COOPERVIT AE	Nova Resende	Sul de Minas

<sup>2</sup> MAPA(2022) e informações do autor.

de Nova Resende e Região			
Cooperativa dos Cafeicultores do Cerrado	EXPOCACC ER	Patrocínio	Triângulo Mineiro
Cooperativa das Agricultoras e Agricultores Familiares Orgânicos de Claraval	COORGÂNICA	Claraval	Sudoeste de Minas
Cooperativa dos Produtores do Alto da Serra	APAS Coffee	São Gonçalo do Sapucaí	Sul de Minas
Cooperativa Regional Indústria e Comércio de Produtos Agrícolas do Povo que Luta	COORPOL	Manhuaçu	Zona da Mata
Cooperativa Regional dos Cafeicultores do Vale do Rio Verde	COCARIVE	Carmo de Minas	Sul de Minas
Cooperativa dos Produtores de Cafés Especiais Santo Antonio Estates Coffee	SANCOFFEE	Santo Antônio do Amparo	Sul de Minas

### **PASSO A PASSO PARA CERTIFICAÇÃO:**

- ✓ Entrar em contato com a cooperativa ou certificadora
- ✓ Receber visita prévia para avaliação da unidade de produção
- ✓ Elaborar o Plano de Manejo Orgânico
- ✓ Iniciar manejo orgânico conforme aprovado no plano de manejo (inclusive medidas de prevenção de contaminação, como plantio de barreiras vegetais nas divisas)
- ✓ Fazer anotações no caderno de campo e guardar notas fiscais e outros comprovantes relacionados à unidade produtiva
- ✓ Receber visitas de auditoria da certificadora conforme necessário e corrigir não conformidades encontradas nas visitas
- ✓ Continuar o manejo orgânico durante todo o período de conversão, atualizando o plano de manejo a cada ano.

- ✓ Após cumpridos todos os requisitos, receber a certificação orgânica

## PERÍODO DE CONVERSÃO

Período de conversão é o período no qual a área está em manejo orgânico mas o produto final ainda não pode ser considerado como tal. Para o café, por ser uma cultura perene, o período de conversão é de 18 meses para o mercado brasileiro e de três anos para o mercado internacional. O período de conversão começa após o início do acompanhamento pela certificadora da unidade de produção, podendo retroagir em até seis meses se houver comprovação de que a área a ser certificada já seguia o manejo orgânico.

## PRODUÇÃO PARALELA

Produção paralela é quando existe produção orgânica e convencional em uma mesma unidade de produção. As normas orgânicas permitem a produção paralela somente de culturas diferentes ou variedades facilmente diferenciáveis, em áreas separadas e identificadas. Em lavouras já implantadas que iniciarão a transição para o sistema orgânico, é estipulado um prazo de cinco anos durante o qual é permitida a produção paralela ou conversão parcial, desde que previsto no Plano de Manejo a conversão total e o planejamento para que todas as áreas já sejam orgânicas ao final deste prazo. Após cinco anos ou no caso de lavouras a serem implantadas no manejo orgânico não é permitido a produção de café orgânico e convencional em uma mesma unidade de produção.

Se houver produção paralela na propriedade, o produtor deve estar atento para seguir as boas práticas de uso de agrotóxicos e possuir depósito de agrotóxicos adequado conforme normativas. Os insumos convencionais devem ser armazenados separados dos insumos orgânicos e identificados.

ATENÇÃO
Equipamentos de pulverização devem ser de uso exclusivo de produtos orgânicos. Demais implementos devem ser devidamente limpos antes de utilizar na área orgânica

## CONSTRUÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO

O solo é a base para a manter uma lavoura produtiva e resistente a pragas e doenças. A construção de um solo equilibrado em nutrientes e rico em matéria orgânica é fator fundamental para o sucesso da produção orgânica de café.

## CORREÇÃO DO SOLO

A correção de solo com calcário é permitida no cultivo orgânico, sempre que recomendada. Observa-se que no geral as fontes orgânicas para adubação tendem a não acidificar o solo ao longo dos anos e mesmo a diminuir a acidez do solo, melhorando sua qualidade e reduzindo a necessidade de aplicação de calcário. Já o gesso agrícola, embora seja permitido na legislação brasileira desde que não ultrapasse o nível de radioatividade

recomendado, o produto sintético não é permitido na maior parte das certificações internacionais, o que impede seu uso em cafés orgânicos destinados a exportação. A gipsita (gesso natural), é permitida nos regulamentos internacionais, desde que não tenha sofrido nenhum tratamento químico.

É imprescindível realizar anualmente a análise de solos para verificar a necessidade de calagem e a recomendação de adubação.

## ANÁLISE DE SOLOS

A análise de solo é realizada 60 dias após a última adubação em lavouras implantadas ou pelo menos 90 dias antes do plantio de novas lavouras. Para fazer a análise de solos é necessário dividir a área em talhões com características semelhantes em termos de histórico da área, tipo de solo (cor, textura), tipo de vegetação ou cultura, posição topográfica. Cada talhão não deve ser maior que 10 ha. Em cada talhão devem ser retiradas 20 amostras simples que devem ser misturadas para retirar a amostra final, de cerca de 500 gramas. A profundidade da amostragem deve ser de 0 a 20 cm. Em áreas de plantio de lavoura nova ou se necessário em lavouras velhas retirar também na profundidade de 20 a 40 cm.

Para retirar as amostras simples percorre-se o talhão andando em zigue-zague, escolhendo pontos que sejam representativos de toda a área. Não retirar amostras perto de formigueiros, locais de armazenamento de insumos ou estradas. A amostra deve ser retirada na região coberta pela saia do café (sob a copa), onde está a maior quantidade de raízes e onde é feita a adubação. Retirar folhas e restos vegetais acima do solo e fazer um buraco com trado, sonda, cavadeira ou enxadão na profundidade de 20 cm. No caso de cavadeira ou enxadão, retirar uma fatia de terra da parede do buraco, de cima até embaixo, e colocar em um balde limpo. Se necessário a amostra de 20 a 40 cm deve ser retirada no mesmo buraco, furando mais 20 cm e retirando uma fatia de terra somente da profundidade de 20 a 40 cm, colocando a amostra em outro balde. Repete-se o mesmo procedimento até completar as 20 amostras simples. A terra então é misturada e retira-se a amostra composta com cerca de 500 gramas, que precisa ser identificada com nome, propriedade, talhão e data.

Para mais informações ver a cartilha da EMATER-MG, Série Tecnológica Cafeicultura: Amostragem de solos.

## ANÁLISE FOLIAR

A análise de folhas é outra ferramenta muito útil para avaliar o estado nutricional do café e ajustar adubação de solo e foliar conforme necessário. A amostragem de folhas para análise pode ser feita 30 dias após uma adubação de solo ou foliar. Geralmente é feita na fase de chumbinho, mas pode ser realizada em outras épocas também para acompanhar os níveis de nutrientes. As folhas para análise são retiradas nas folhas do terço médio do café, entre o 3º e o 4º par de folhas de ramos escolhidos ao acaso. Em cada talhão coleta-se 100 folhas, em pelo menos 25 plantas, utilizando o mesmo método de andar em zigue zague por todo o talhão. Não coletar folhas das plantas em ponta de rua. A amostra deve ser colocada em saco de papel limpo, identificada e levada ao laboratório no mesmo dia.

Para mais informações ver a cartilha da EMATER-MG, Série Tecnológica Cafeicultura: Amostragem de folhas.

## ADUBAÇÃO

Existem muitas opções para adubação do café no cultivo orgânico e deve se atentar para fornecer as quantidades adequadas de nutrientes conforme a produtividade esperada da lavoura e as recomendações agronômicas baseadas na análise de solo.

Importante lembrar que todos os insumos utilizados na produção devem estar previamente descritos no Plano de Manejo Orgânico e autorizados pela certificadora. O uso e manejo dos insumos utilizados não podem causar danos à saúde e ao meio ambiente. Algumas substâncias podem ser utilizadas com restrições, que são apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 4. Restrições para o uso de substâncias como fertilizantes em sistemas orgânicos de produção<sup>1</sup>

Excrementos de animais: esterco, urina de vaca	Devem ser aplicados no máximo quatro meses antes da colheita. Limite máximo de uso de esterco é de 170 kg de nitrogênio por ha por ano. Não podem ser aplicados diretamente nas partes comestíveis, apenas no solo. Se for de origem de sistemas não orgânicos só será permitido quando não houver alternativa disponível e deve obrigatoriamente ser compostado.
Composto orgânico	Para uso de compostos de origem convencional deve ser feita análise de risco e se necessário verificação dos níveis de contaminantes. Para ser considerado composto a proporção C/N inicial dos materiais deve estar entre 25:1 e 40:1 e passar por processo de compostagem com controle de temperatura e tempo registrados, atingindo temperaturas entre 55 e 77°C por 3 dias, em caso de pilha estática e por 15 dias, em caso de pilhas com revolvimento de pelo menos 5 vezes. Caso não sejam seguidas estas normas, o material deve ser considerado como esterco, e aplicado até quatro meses antes da colheita.
Palha de café	Se for de origem convencional, deve ser feita a compostagem antes do uso
Biofertilizantes	Permitidos desde que seu uso e manejo não causem danos à saúde e ao meio ambiente, desde que a matéria-prima contenha apenas substâncias permitidas
Cloreto de cálcio	Permitido somente nas formulações de biofertilizantes na concentração máxima de 12 g por litro.
Sulfato de potássio e sulfato duplo de potássio e magnésio	Permitido desde que obtidos por procedimentos físicos, não enriquecidos por processo químico e não tratados quimicamente para aumento de solubilidade.
Sulfato de magnésio	Sais de extração mineral, permitido desde que de origem natural.
Pós de rocha	Devem respeitar os limites máximos de metais pesados estabelecidos no regulamento
Serragem, casca e derivados de	Desde que contenha apenas as substâncias autorizadas e sejam oriundos de atividade legal

1 MAPA, 2021; USDA, 2023; EU, 2022.

madeira, pó de carvão e cinzas	
--------------------------------	--

No caso de produtos originados de sistemas convencionais deve ser feita uma análise de risco e verificar se atendem aos limites máximos de contaminantes permitidos.

Tabela 5. Limites máximos de contaminantes aplicáveis para compostos orgânicos, excrementos oriundos de sistema de criação com uso intensivo de alimentos, pós de rocha e produtos obtidos de sistemas não orgânicos<sup>1</sup>

Elemento	Limite
Arsênio	20 mg/kg de matéria seca
Cádmio	0,7 mg/kg de matéria seca
Chumbo	45 mg/kg de matéria seca
Cobre	70 mg/kg de matéria seca
Cromo hexavalente	0,0 mg/kg de matéria seca
Cromo total	70 mg/kg de matéria seca
Mercúrio	0,4 mg/kg de matéria seca
Níquel	25 mg/kg de matéria seca
Selênio	80 mg/kg de matéria seca
Zinco	200 mg/kg de matéria seca
Coliformes termotolerantes	1000 NMP/G de MS (número mais provável por grama de matéria seca)
Ovos viáveis de helmintos	1 em 4 g ST (em 4 gramas de sólidos totais)
<i>Salmonella sp</i>	Ausência em 10 g de matéria seca

Na tabela seguinte podem ser consultados alguns insumos utilizados na adubação e a porcentagem média de nutrientes em cada um deles. Os níveis de nutrientes da maioria dos adubos orgânicos, como esterco, composto orgânico, tortas vegetais e farinhas de origem animal, podem variar de acordo com a origem e composição, sendo necessário fazer análise do teor de nutrientes ou solicitar a análise ao fornecedor. Também é preciso verificar o teor de umidade dos insumos utilizados para realizar o cálculo de adubação, visto que os níveis de nutrientes são dados para matéria seca. O tempo de conversão dos nutrientes disponíveis nos insumos orgânicos para a forma mineral assimilável pelas plantas também pode variar. Quanto menor a relação C/N (carbono/nitrogênio) do material mais rápido ele é disponibilizado. Materiais como resíduos de frigoríficos tem relação C/N menor, enquanto restos vegetais fibrosos, como palhas, tem relação C/N maior e demoram mais para disponibilizar os nutrientes para as plantas.

1 MAPA, 2021

Tabela 6. Fontes de nutrientes para adubação no café orgânico e porcentagem média de nutrientes<sup>1</sup>

Insumos	Umidade %	% média de nutrientes na matéria seca					
		N	P2O5	K2O	CaO	MgO	S
Farelo de mamona Ex: (Azevedo Óleos)	9	5	1,8	1,6	2	0,9	0,2
Esterco de gado curtido	34	2,3	4,1	3,8	3,0	0,9	0,3
Esterco de galinhas	54	3,0	4,8	2,4	5,1	1,1	0,4
Esterco suíno	78	2,8	4,1	2,9	3,5	1,3	0,6
Farinha de carne e osso	8	8,5	16,2	0,8	13,6	0,3	1,6
Farinha de ossos	6	4,1	27,3	4,3	23,2	0,4	
Farinha de casco e chifres. Ex: (Paulivida)	6	12-15	0,6	4,2	0,26	0,06	2,39
Palha de café	11	1,8	0,3	3,6	0,4	0,1	0,1
Composto de esterco e restos vegetais		0,8	0,2	0,4			
Farinha de sangue	8	10-15					
N-Organ (Nutrisafra)		15,0					
Fosfato natural e fosfato natural reativo			5-12		10		
AO15 (Nutrisafra)			15		14		
Fonolito. Ex: Ekosil (Curimbaba)				8	1	0,15	
Sulfato duplo de potássio e magnésio. Ex: K-mag (Mosaic), Potamag (Nutrisafra)				21		10-11	21-22
KP Fértil (Triunfo)			3	3	4	4	
Sulfato de potássio Ex: (Paulivida)				50			17
Sulfato de magnésio						9,0	12
Kieserita ou sulfato de magnésio monoidratado natural						16,0	17

\*Entre parênteses consta fabricantes de produtos comerciais

## MICRONUTRIENTES

Os micronutrientes são permitidos na cafeicultura orgânica com algumas restrições. Também devem estar previstos no Plano de Manejo Orgânico e terem sido aprovados pela certificadora. A utilização de micronutrientes deve seguir as recomendações agrônomicas e

1 TRANI e TRANI, 2011; CAVALLARO JÚNIOR et al 2009; MAPA, 2021; CFSEMG, 1999; informações das empresas fabricantes.

sua deficiência ter sido comprovada por meio de análise de solo ou de folha. No geral são permitidos sulfatos, carbonatos, óxidos ou silicatos de zinco, cobre, ferro, manganês e molibdênio, além de fontes de boro com limitações. Não são permitidas fontes de micronutrientes com nitrato ou cloreto, embora no caso do oxiclreto de cobre seja permitido para controle de doenças. Abaixo seguem informações sobre o uso dos principais micronutrientes para a cultura do café.

Tabela 7. Fontes mais comuns de micronutrientes na cafeicultura orgânica<sup>1</sup>

Micronutriente	Fontes	Restrições
Boro	Ácido bórico e bórax	Permitido somente em biofertilizantes na concentração máxima de 8 g por litro
Boro	Ulexita, colemanita e produtos comerciais como BR Solo 10 (Café Brasil)	Restrições gerais para todos os micronutrientes: Permitido desde que o produto seja constituído somente por substâncias autorizadas. Deve ser comprovada a deficiência por análise de solo ou de folha. Devem ser autorizados pela certificadora.
Zinco	Sulfato de zinco, óxido de zinco	
Manganês	Sulfato de manganês, óxido de manganês	
Ferro	Sulfato de ferro, sulfato ferroso	
Cobre	Sulfato de cobre, óxido cuproso,	
Molibdênio	Molibdato de sódio e trióxido de molibdênio	

Pode ser utilizada a calda viçosa para pulverização e fornecimento de micronutrientes, desde que utilizando somente produtos permitidos. Segue sugestão de calda para uso no fornecimento de micronutrientes no manejo orgânico.

CALDA VIÇOSA ADAPTADA PARA CAFEICULTURA ORGÂNICA
<p>Para 200 litros de água:  1 kg de cal hidratada  1 kg de sulfato de cobre  0,5 kg de sulfato de manganês  0,2 kg de ácido bórico  0,5 kg de sulfato de zinco  1 kg de sulfato de magnésio  1 kg de açúcar ou melaço de cana</p>
<p>Modo de preparo: diluir a cal em um balde com água, e em outro balde com água diluir os outros ingredientes separadamente. Para facilitar a dissolução dos sais, colocar em um saco</p>

1 MAPA, 2021; TRANI e TRANI, 2011; USDA, 2023.

de pano e deixar de molho dentro do balde com água. Depois despejar a água com os sais na água com a cal. Misturar e de preferência coar em pano para evitar entupimento da bomba de pulverização. Aplicar a calda no mesmo dia do preparo.

A cal e o cobre podem ser substituídos por hidróxido de cobre (ex: Supera, Garant, Auge, e outros)

Existem também produtos comerciais para adubação foliar com micronutrientes permitidos na cafeicultura orgânica, sendo necessário consultar sempre a certificadora para confirmação.

### CÁLCULO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA

A seguir será apresentado um exemplo de cálculo de adubação para uma lavoura de café no manejo orgânico.

Consideremos as seguintes informações:

Lavoura de café no manejo orgânico, com 10 anos de implantação
Solo textura média
Espaçamento de 3,50 x 0,70 metro
Área de 1,00 ha
Produtividade prevista de 35 sacas para a próxima safra

EXEMPLO - Resultado da última análise de solo:

<b>pH</b>	<b>MO</b>	<b>Prem</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>H+Al</b>	<b>Al</b>	<b>SB</b>
H <sub>2</sub> O	%	mg/L	mg/dm <sup>3</sup>		cmolc/dm <sup>3</sup>				
5,4	1,5	18,1	7	165	4,9	1,3	4,5	0,5	6,6
<b>t</b>	<b>T</b>	<b>m</b>	<b>V</b>	<b>S.SO<sub>4</sub></b>	<b>B</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>
cmolc/dm <sup>3</sup>		%		mg/dm <sup>3</sup>					
7,1	11,1	7	59	21,5	0,5	2,1	37	27,5	2,9

Conforme a recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo de Minas Gerais, seriam necessárias as seguintes doses de nutrientes, em kg/ha:

<b>N</b>	<b>P<sub>205</sub></b>	<b>K<sub>20</sub></b>	<b>B</b>	<b>Zn</b>
300	25	150	2	4

É possível fornecer o boro por meio da ulexita (ex. BR Solo 10), que contém 10% de boro. Com isso seria necessário: 2 kg de B / 0,10 = 20 kg de ulexita

O zinco pode ser fornecido via solo em solos de textura arenosa a média. Em solos argilosos é mais indicado utilizar somente via foliar. Utilizando sulfato de zinco (20% de Zn), seriam necessários: 4 kg de Zn / 0,20 = 20 kg de sulfato de zinco.

Podem ser utilizados outros produtos comerciais aprovados para uso na agricultura que contenham estes micronutrientes.

O nitrogênio pode ser fornecido utilizando o farelo de mamona (ex: Azevedo Óleos). É recomendado confirmar os níveis de nutrientes em adubos orgânicos através de análise. Neste exemplo será utilizado o nível médio para farelo de mamona que seria 5% de nitrogênio. Assim, seriam necessários:

300 kg de N/0,05 = 6 toneladas de farelo de mamona

As mesmas 6 ton de farelo de mamona fornecerão cerca de 1,6% de K<sub>2</sub>O, ou seja, 6000 kg x 1,6% = 96 kg de K<sub>2</sub>O.

São necessários 150 kg de K<sub>2</sub>O para suprir a necessidade nutricional, por isso faltam ainda 150 kg – 96 kg (fornecidos pelo farelo de mamona) = 54 kg de K<sub>2</sub>O.

Pode ser utilizado o sulfato duplo de potássio e magnésio (ex: Kmag e Potamag) para fornecer o restante do potássio, este insumo possui 21% de K<sub>2</sub>O. Assim, seriam necessários 54 kg/0,21 = 257 kg de sulfato duplo de potássio e magnésio.

Para atender a demanda de fósforo, é possível utilizar o fosfato natural com 15% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Ex: AO15), com isso seria preciso 25 kg/0,15 = 166 kg de fosfato.

Deve ser considerado o teor de umidade e realizar a correção, especialmente no caso de adubos orgânicos com teores maiores, como esterco de gado (em média 34%). Foi feita a correção de 9% a mais no farelo de mamona para compensar a umidade, além de arredondamento para cima dos valores calculados.

Em resumo, a recomendação seria, para 1,0 hectare:

Nutriente	Fonte e quantidade	Época de aplicação
Boro	20 kg de ulexita	Início das chuvas
Zinco	20 kg de sulfato de zinco	Início das chuvas
Nitrogênio	6,6 ton de farelo de mamona	3 adubações de 2,2 ton cada. Sugestão: set/out, nov/dez e jan/fev.
Potássio	300 kg de sulfato duplo de potássio e magnésio	Aplicação na primeira adubação com o farelo de mamona. Sugestão: set/out.
Fósforo	200 kg de fosfato natural 15%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Aplicação na primeira adubação. Sugestão: set/out.

É importante fazer orçamento e comparar custos e níveis de nutrientes das fontes disponíveis na região para a escolha dos insumos com melhor custo-benefício.

## MUDAS E SEMENTES

As mudas e sementes utilizadas no sistema orgânico de produção podem ser canais de contaminação no sistema, por isso também devem seguir regras para sua utilização. É possível implantar uma lavoura convencional com mudas convencionais e depois iniciar o processo de transição para o sistema orgânico. No entanto, em lavouras que já estão em transição ou certificadas, se for necessário o plantio ou replantio, devem ser utilizadas mudas orgânicas, que podem ser produzidas pelo próprio produtor ou compradas, mantendo o registro necessário por meio do caderno de campo ou de notas fiscais. As sementes utilizadas para o plantio devem ser de preferência orgânicas ou no mínimo não tratadas com insumos não permitidos. O fornecedor de sementes deve atestar que não foram utilizados tratamentos nas sementes e este registro deve ser guardado pelo produtor. A mesma regra vale para mudas e sementes de outras espécies que serão plantadas em consórcio em uma lavoura de café orgânico.

A previsão de uso de sementes e mudas e sua origem deve ser planejada e estar prevista no **Plano de Manejo Orgânico**, já aprovado pela certificadora. A utilização de sementes e mudas não permitidas é motivo de não conformidade e pode levar a reversão do tempo de certificação da unidade de produção.

Por conta da dificuldade de encontrar mudas orgânicas no mercado, uma possibilidade é a produção de mudas pelo próprio produtor. O substrato padrão para mudas de café convencional pode ser adaptado utilizando insumos permitidos na agricultura orgânica.

SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAFÉ ORGÂNICO
700 litros de terra de barranco ou de formigueiro peneirada, de preferência de áreas afastadas de cafezais e outras culturas convencionais
300 litros de esterco de vaca curtido ou composto orgânico
2 kg de calcário dolomítico
6 kg de fosfato natural ou A015
2,5 kg de sulfato duplo de potássio e magnésio ou 1,2 kg de sulfato de potássio ou 6 kg de Ekosil

Para o controle de tombadeira (*Rizoctonia solani*) no viveiro de mudas pode-se utilizar controle biológico à base de *Trichoderma harzanium* ou *Bacillus subtilis*.

## MANEJO DE MICRORGANISMOS E INSETOS

Em um sistema orgânico devemos pensar quais estratégias serão utilizadas para aumentar o equilíbrio ecológico do agroecossistema. Na agricultura orgânica todo o sistema de produção deve ser planejado de forma a obter uma grande diversidade biológica na área, que permita o controle biológico natural por meio de inimigos naturais. Insetos se tornam pragas quando há um desequilíbrio no ambiente que faz com que causem danos econômicos ao café. No manejo do café orgânico, quando se trata de pragas e doenças a prevenção é a regra, visto que não é permitido utilizar produtos que possuem maior efeito curativo, como agrotóxicos. Por isso a importância de criar um ambiente resiliente e equilibrado.

Ainda que existam estratégias possíveis para o controle da ferrugem, doença de maior relevância no café, no cultivo orgânico a melhor opção é o plantio de variedades resistentes a

esta doença indicadas para a região. Na tabela abaixo estão informações sobre cultivares resistentes a ferrugem que podem ser utilizadas no manejo orgânico.

Tabela 8. Variedades indicadas para produção orgânica<sup>1</sup>

Variedades	Resistência	Ciclo de maturação	Porte	Observações
Catiguá MG2	Ferrugem	Médio	Baixo	Adaptação a diferentes ambientes, tolera deficit hídrico moderado, aptidão para produção de cafés especiais, excelente qualidade de bebida. Não recomendada para colheita mecanizada pois frutos são bastante aderidos à planta. Indicado espaçamento entre plantas de 0,6 a 0,8 metro. Peneira baixa.
Catiguá MG3	Ferrugem e nematoide <i>M. exigua</i>	Média	Baixo	Boa qualidade de bebida, peneira média, alto vigor.
MGS Paraíso 2	Ferrugem	Médio	Baixo	Boa produtividade, boa resposta à colheita mecanizada e à poda, ótima qualidade de bebida. Indicado espaçamento entre plantas de 0,5 a 0,7 metro.
Paraíso M H 419-1	Ferrugem.	Médio	Baixo	Peneira média, boa produtividade, boa resposta às podas. Permite adensamento, espaçamento entre plantas de 0,6 a 0,5 metro. Apresenta plantas resistentes e plantas suscetíveis a <i>M. exigua</i> .
Arara	Ferrugem e mancha aureolada	Tardio	Baixo	Boa qualidade de bebida, peneira média, alta produtividade, tolerância à seca
Siriema AS1	Ferrugem e bicho-mineiro	Precoce	Baixo	Peneira alta, adaptada a plantios adensados, boa resposta à poda
Aranãs	Ferrugem	Média	Baixo	Boa qualidade de bebida, peneira alta, ótima produtividade em regiões de solos férteis e precipitação acima de 1600 mm/ano. Adaptada a colheita mecanizada
Obatã vermelho IAC 1669-20	Ferrugem	Média a tardia	Baixo	Exigente em nutrição e água, indicado para plantios adensados, qualidade muito boa de bebida, peneira alta.
Tupi IAC 1669-33	Ferrugem	Precoce	Baixo	Peneira alta, indicada para plantios adensados, solos férteis e clima ameno. É exigente em nutrição.
Catucaí 785-15	Moderada resistência a ferrugem e nematoide <i>M. exigua</i>	Precoce	Baixo	Peneira média a alta, indicado para regiões de clima ameno, boa uniformidade de maturação, pouco resistente à seca, baixo vigor.
Catucaí 2SL	Moderada resistência a	Média	Baixo	Indicado para regiões propícias a phoma, peneira média, frutos amarelos, adaptado

1 PAULA JÚNIOR e VENZON, 2007; EPAMIG, 2019; CONSÓRCIO PESQUISA CAFÉ, 2022; FUNDAÇÃO PRO CAFÉ, 2023, CARVALHO, 2008.

	ferrugem e phoma			a todas as regiões produtoras
Catucaí amarelo 20/15 cv 479	Moderada resistência a ferrugem e phoma	Média	Baixo	Peneira média, frutos amarelos, indicado para regiões propícias a phoma
Acauã	Ferrugem, tolerância à seca e ao nematoide <i>M. exigua</i>	Tardia	Baixo	Peneira média, alto vigor, frutos vermelhos. Alta porcentagem de frutos moca (10 a 20%).
Acauã novo	Ferrugem e tolerância à seca, phoma e ao nematoide <i>M. exigua</i>	Média	Baixo	Peneira média a alta, alto vigor, frutos vermelhos
Araponga MG1	Ferrugem	Média	Baixo	Alto vigor, alta produtividade, qualidade de bebida similar às cultivares Catucaí e Mundo Novo.
Sacramento MG1	Ferrugem	Média	Baixo	Alto vigor, alta produtividade, precocidade da capacidade produtiva inicial, peneira média
Pau-brasil MG1	Ferrugem	Média	Baixo	Alto vigor, boa arquitetura, indicada para plantios adensados, peneira média
IBC Palma 1 e 2	Moderada à ferrugem e tolerância à seca	Média/Tardia	Baixo	Peneira média, alto vigor, boa qualidade de bebida. Adaptada a regiões de temperatura alta, especialmente Palma 1,
Sabiá Precoce, Médio e Tardio	Moderada à ferrugem	Precoce, médio e Tardia	Baixo	Alto vigor, boa qualidade de bebida, alta produtividade
MGS Ametista	Ferrugem	Média a tardia	Baixo	Responde bem ao esqueletamento, boa adaptação para as condições do cerrado.
Asa branca	Ferrugem e tolerância a seca e nematoide <i>M. exigua</i>	Média	Baixo	Uniformidade de maturação
Graúna	Ferrugem	Média	Baixo	Frutos vermelhos, alto vigor, peneira alta, adaptado a regiões mais quentes e secas
Guará	Ferrugem	Tardia	Baixo	Frutos vermelhos, alto vigor, peneira alta, regiões quentes e secas, indicada para condições de cerrado
Japy	Ferrugem e resistência moderada a phoma e bactéria ( <i>pseudomonas</i> )	Tardia	Baixo	Vigor alto, frutos vermelhos, indicada para regiões propícias à phoma e plantios adensados, selecionada a partir de Catucaí
Icatu Precoce IAC 3282	Moderada à ferrugem	Precoce	Alto	Médio vigor, peneira média, excelente qualidade de bebida, indicada para regiões altas e solos férteis, frutos com maior aderência aos ramos

No manejo orgânico, é importante manter um monitoramento contínuo em cada talhão de café para verificar o aparecimento de sinais e sintomas de pragas e doenças. Algumas estratégias que podem ser utilizadas para reduzir danos causados por pragas e doenças são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 9. Estratégias para manejo de pragas e doenças<sup>1</sup>

Preservar ninhos de vespas, que podem ser predadoras do bicho-mineiro
Fazer repasse e varrição após a colheita, retirando frutos que ficaram no pé e no chão para evitar foco de broca-do-café.
Em regiões de alta incidência de cigarras, não utilizar plantas hospedeiras desse inseto em consórcio, como grevília.
Evitar uso de cobre em excesso, pois pode favorecer população de ácaros e bicho-mineiro.
Implantar quebra-ventos no entorno da lavoura.
Preservar as matas próximas à lavoura, que podem ser abrigos de inimigos naturais.
Utilizar plantas de cobertura ou manter plantas espontâneas nas entrelinhas.
Evitar excesso ou desequilíbrio na adubação nitrogenada e potássica.

Figura 4. Lavoura de café com plantio de flores no entorno, favorece a presença de inimigos naturais



Fonte: Do autor.

Existem também produtos que podem ser utilizados para prevenção e controle de pragas e doenças no cultivo orgânico, com destaque para os produtos biológicos. É possível consultar os produtos fitossanitários aprovados para uso na agricultura orgânica no sistema

1 PAULA JÚNIOR e VENZON, 2007; REZENDE, 2010.

AGROFIT do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Não são permitidos agentes biológicos geneticamente modificados ou derivados de organismos geneticamente modificados. Os produtos biológicos podem ainda ser produzidos na propriedade, proporcionando redução de custos, desde que sigam parâmetros adequados de produção, com avaliação de teor de ingrediente ativo, identificação de microrganismos, determinação de pH e presença de contaminantes, além de mão de obra capacitada.<sup>1</sup>

Nas tabelas abaixo, apresentamos alguns produtos para controle de pragas e doenças permitidos.

Tabela 10. Manejo de microrganismos causadores de doenças do café no sistema orgânico<sup>2</sup>

Doenças	Formas de manejo	Observações	Produtos comerciais
Ferrugem do cafeeiro, cercosporiose, antracnose, mancha aureolada	Cobre nas formas de hidróxido, oxicloreto, octanoato, óxido e sulfato, além da calda bordalesa. Calda viçosa é permitida desde que todos os ingredientes utilizados sejam permitidos.	Máximo de 6 kg de cobre por ha/ano. Observar que o cobre não deve ser utilizado junto com produtos biológicos, pois pode prejudicar a eficiência do controle biológico se aplicado em intervalo próximo a estes produtos.	Supera, Auge, Ellect, Garra (Oxiqímica), entre outros
Ferrugem do cafeeiro, antracnose, mancha aureolada	Controle biológico por meio de <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus pumilus</i> , <i>Bacillus velezensis</i>	Iniciar pulverizações preventivas quando as condições ambientais forem favoráveis à doença.	Bioimune (Vittia), Biobac/Tacap (UPL), Bombardeiro/Lastro (Total Biotecnologia)
Tombadeira (rizoctoniose)	Controle biológico por meio de <i>Trichoderma harzanium</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>B. amyloliquefaciens</i> , <i>B. thuringiensis</i> , <i>B. velezensis</i>	Pulverizações preventivas no viveiro ou no solo	Trichodermil (Koppert), Ecotrich (Ballagro), Daytona (Koppert), Serenade (Bayer), Biobac/Tacap (UPL), Protege (Adama) e outros
Mancha aureolada	Extrato de folhas de <i>Melaleuca alternifolia</i>	Pulverizações preventivas ou no início dos sinais da	Timorex Gold (Stockton)

1 FARIA e LANDGRAF, 2023.

2 MAPA, 2021; AGROFIT, 2022; RESENDE et al, 2021; COSTA et al, 2007; ANDROCIOLI et al, 2012.

		doença	
Ferrugem, cercosporiose	Uso de fontes de silício ou argila silicatada (pós de rocha). As fontes devem respeitar níveis máximos de metais pesados permitidos na legislação.	Pulverizações preventivas e com repetição a cada 30 dias, na concentração de 2%.	Utilizar produtos registrados e autorizados pela certificadora
Ferrugem, cercosporiose	Uso de extrato de própolis	Pulverizações preventivas e com repetição a cada 30 dias, na concentração de 1%	

Tabela 11. Manejo de insetos e nematoides no sistema orgânico de produção do café<sup>1</sup>

Pragas	Forma de manejo	Observações	Produtos comerciais
Bicho-mineiro, broca-do-café, cigarras	Extrato de nim a 1% ou produtos registrados para a cultura com azadiractina como ingrediente ativo	Pulverização no início da infestação para bicho-mineiro e broca. Aplicação via solo para cigarras.	Azamax (UPL), Azact (Luiz Arthur Curi e Silva Agronegócios)
Broca-do-café	Controle biológico por meio de <i>Beauveria bassiana</i>	Pulverização no início da infestação	Boveril (Koppert), Bometil (Ballagro)
Broca-do-café	Armadilhas para monitoramento ou coleta massal	2 armadilhas/ha para monitoramento ou 25 armadilhas/ha para coleta massal, colocadas a 1 metro do solo	Bio Broca (Bio Controle), ou modelo Iapar com garrafa pet (ver cartilha da EMATER-MG: Controle Alternativo da Broca do Cafeeiro)
Lagarta dos cafezais	Controle biológico com <i>Bacillus thuringiensis</i>	Pulverizar nos estágios larvais iniciais	Dipel (Sumitomo)
Ácaro vermelho e ácaro branco	Extrato de <i>Sophora flavescens</i>	Pulverizar a partir da constatação dos primeiros ácaros ou aparecimento dos sintomas	Matrine (Dinagro)
Nematoides ( <i>Meloidogyne exigua</i> , <i>Meloidogyne incognita</i> ,	Controle biológico com produtos à base de <i>Bacillus subtilis</i> , <i>B. licheniformis</i> , <i>B.</i>	Aplicação no solo, evitando que fique exposto à radiação solar.	Quartzo/Surface (FMC), Protege (Adama), Atialy (Agrobiológica),

1 DINIZ, MARTINS NETO e VIVIANE, 2019; RICCI, FERNANDES e CASTRO, 2002; AGROFIT, 2022..

<i>Meloidogyne javanica</i> , <i>Pratylenchus brachyurus</i> )	<i>thuringiensis</i> , <i>B. velezensis</i> , <i>B. amyloliquefaciens</i> , <i>Paecilomyces lilacinus</i>		Biobaci (Vittia)
Ácaros e bicho-mineiro	Calda sulfocálcica	Concentração de 0,5% para ácaros e de 1,6% para bicho-mineiro. Necessário intervalo de 15 dias de aplicação de calda bordalesa.	

## MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS

O manejo de plantas espontâneas no cultivo orgânico de café deve favorecer o aumento da biodiversidade e a proteção do solo. As plantas espontâneas podem fornecer abrigo e alimento para inimigos naturais das pragas do café. Um exemplo são as flores de mentrastro e picão preto, que servem de alimento para larvas de crisopídeos, um dos predadores do bicho-mineiro-do-cafeeiro. Além disso fornecem biomassa para geração de matéria orgânica, mantêm o solo úmido, diminuem o aquecimento excessivo e contribuem para a descompactação do solo por meio de suas raízes. Por isso se deve evitar o cultivo em solo limpo, já que pode aumentar a pressão por pragas nesse ambiente e a erosão e deterioração do solo.

Durante a fase de formação da lavoura deve haver um cuidado maior no controle de plantas espontâneas na faixa de 50 cm no entorno dos pés de café para não prejudicar o desenvolvimento das plantas. Em lavouras adultas o próprio sombreamento abaixo da saia diminui a presença de plantas espontâneas, o que facilita o controle na linha do café. Nas entrelinhas o manejo das plantas espontâneas deve ser feito de forma a favorecer a cobertura do solo e a produção de biomassa.

Na tabela seguinte são descritas algumas práticas que podem ser combinadas durante o ano para compor o manejo de plantas espontâneas em um cafezal orgânico.

Tabela 12. Práticas para manejo de plantas espontâneas no manejo orgânico<sup>1</sup>

Práticas	Características/Benefícios	Restrições
Controle de plantas espontâneas em ruas alternadas	Mantém habitat para os inimigos naturais dentro da lavoura	
Uso de plantas de cobertura nas entrelinhas	Estas plantas competem com as plantas espontâneas, podem ser atrativos para inimigos naturais e fornecer	Necessita planejamento de compra ou produção de sementes e preparo da terra e plantio. Sementes devem ser

1 SANTOS et al, 2014.

	nutrientes	orgânicas ou não tratadas.
Sistemas agroflorestais	O sombreamento diminui a presença e enfraquece o desenvolvimento de plantas espontâneas mais agressivas, como as gramíneas	Sombreamento excessivo (acima de 30%) diminui a produtividade
Espaçamentos adensados	Proporciona sombreamento e diminui a área disponível para crescimento de plantas espontâneas	Dificulta a mecanização
Capina seletiva e capina da linha	Retirar somente as plantas espontâneas na linha do café ou apenas plantas de difícil manejo	
Solarização	uso de lona plástica para eliminar plantas de difícil manejo	Não podem ser utilizados plásticos a base de PVC e os materiais devem ser retirados do campo antes que comecem a decompor ou quebrar/ressecar. Destinar o resíduo corretamente.
Controle de plantas de difícil manejo em áreas vizinhas	Evita a disseminação de sementes para o interior da área	
Implantação de quebra-ventos	Reduz a disseminação de sementes pelo vento	
Melhoria da fertilidade do solo, mantendo pH e nutrientes em níveis adequados	Ocasiona inibição de algumas espécies adaptadas a solos ácidos e de baixa fertilidade	
Culturas intercalares, como feijão, milho, amendoim, especialmente na formação da lavoura	Proporciona produção de alimentos, recuperação de custos e controle de plantas espontâneas pelo recobrimento do solo	Sementes devem ser orgânicas ou não tratadas. Considerar custo de mão de obra para plantio e capinas.
Cobertura morta: uso de palhada roçada na entrelinha ou resíduos vegetais como palha de café e casca de arroz	Alguns resíduos como casca de arroz podem ter efeito alelopático sobre a germinação de plantas espontâneas. A cobertura do solo proporciona menor desenvolvimento de plantas espontâneas.	Custo e mão de obra para trazer resíduos de fora da lavoura.

Roçadora costal ou de trator	Mantém cobertura viva no solo, forma cobertura morta, reduz a disseminação de sementes se usada antes do florescimento e frutificação.	Uso excessivo favorece plantas espontâneas rasteiras. Uso excessivo de trator pode causar compactação do solo
Pastoreio de animais	Ovinos e galinhas não tem preferência por se alimentar do cafeeiro, proporcionando controle das plantas espontâneas.	Necessita cercamento e rotação entre áreas. Pode ser utilizado até 4 meses antes da colheita. Pastoreio é seletivo, deixando algumas espécies como guanxuma. Em lavouras novas ou recepadas podem provocar danos às brotações.
Arado e grade	Antes do plantio, em áreas com gramíneas agressivas, como braquiária e colonião, fazer uma aração rasa, esperar alguns dias para secamento das raízes, e depois, realizar uma gradagem.	
Grade cultivadora	Mais utilizada em cafezais em formação.	Uso excessivo causa pulverização do solo e favorece a erosão e compactação
Trincha	Tritura galhos e plantas de porte elevado	Maior gasto de combustível que a roçadora. Uso excessivo pode causar compactação do solo.

Figuras 5 e 6. Cafezal orgânico com manejo de plantas espontâneas através de plantio de plantas de cobertura (mamona) e roçada.



Fonte: Do autor.



Fonte: Do autor.

Figura 7. Café com plantio intercalar de feijão para consumo, contribuindo para o manejo de plantas espontâneas, realizado por meio de capina.



Fonte: Do autor.

Diversas pesquisas já avaliam o uso dos chamados herbicidas orgânicos e bioherbicidas para a agricultura orgânica, que podem ser uma alternativa futuramente.

## **DIVERSIFICAÇÃO**

Sistemas agroflorestais, consórcios e plantas de cobertura podem ser adotados na produção de café orgânico, com as vantagens de promover maior biodiversidade, equilíbrio ambiental e ciclagem de nutrientes, além de permitir outra fonte de renda na mesma área dependendo das espécies utilizadas.

### **PLANTAS DE COBERTURA**

Plantas de cobertura são espécies utilizadas para plantio nas entrelinhas do café e que trazem diversos benefícios, como: cobrir a superfície do solo, controle da erosão, regulação térmica do solo, redução da evaporação, controle de plantas daninhas, descompactação do solo, formação de poros e agregados estáveis que aumentam a retenção de água, fixação de nitrogênio (no caso das leguminosas), ciclagem de nutrientes, redução de lixiviação de nitrato, incremento da matéria orgânica, captura de gás carbônico, promoção da biodiversidade e atração de inimigos naturais.

É possível plantar diversas espécies ao mesmo tempo, utilizando mix de sementes no plantio, sendo possível até dois plantios anuais, utilizando espécies de primavera/verão e de outono/inverno. As sementes podem ser produzidas pelos agricultores familiares ou adquiridas de empresas que já comercializam inclusive mix de espécies para consórcio com o café.

Para aproveitamento da biomassa como adubo verde, a época ideal de corte é no florescimento. Em lavouras em formação o uso de consórcio para sombreamento e cobertura do solo, por exemplo com crotalária e feijão-guandu, plantados anteriormente ou ao mesmo tempo que o café, pode promover melhor desenvolvimento das mudas.

Embora tenham muitos benefícios, é importante considerar a competição entre as plantas utilizadas e o café. Na utilização de plantas de cobertura, especialmente em cafezais

em formação, deve-se manter uma distância de 50 cm entre os pés de café e as linhas de plantio das espécies consorciadas, de modo a evitar a competição.

Figura 8. Uso de feijão-guandu em consórcio com café.



Fonte: Do autor.

CUIDADO
As sementes de plantas de cobertura utilizadas devem estar previstas no plano de manejo e serem de preferência orgânicas. Se não houver sementes orgânicas disponíveis é possível utilizar sementes não tratadas com produtos não permitidos, desde que autorizadas pela certificadora.

Algumas espécies utilizadas como plantas de cobertura são descritas na tabela seguinte.

Tabela 13. Plantas de cobertura para consórcio com café<sup>1</sup>

Espécies	Época de plantio	Porte e hábito de crescimento	Usos e características
<i>Crotalaria juncea</i> , <i>C. spectabilis</i> , <i>C. ochroleuca</i> ,	Outubro a novembro Com restrições: dezembro a janeiro	<i>C. breviflora</i> : 1,1 metro <i>C. spectabilis</i> : 1,5 metro	Leguminosa (promove fixação de nitrogênio), anual, hábito de crescimento ereto arbustivo, auxilia no controle de nematoides, promove descompactação

1 CHERUBIN, 2022; FRANCO JÚNIOR, 2019; VENZON, 2021, SANTOS et al, 2014.

<i>C. breviflora</i> )		<i>C. juncea</i> : 3,5 metros <i>C. ochroleuca</i> : 2 metros	do solo. Atrativo para inimigos naturais. Sementes pequenas podem dificultar o plantio. Toxicidade para animais.
Trigo mourisco ( <i>Fagopyrum esculentum</i> )	Outubro a dezembro Com restrições: janeiro a março	0,6 a 1,2 metro	Planta rústica, anual, ciclo curto, auxilia no controle de nematoides, tem capacidade de aproveitamento de sais de fósforo e potássio no solo, alta resistência à seca, é atrativo para inimigos naturais.
Feijão Andu/Guandu ( <i>Cajanus cajan</i> )	Outubro a novembro Com restrições: dezembro a fevereiro	Andu: 2 a 3 metros Andu anão: 1 a 1,5 metro	Leguminosa (promove a fixação de nitrogênio), semi-perene, rústica, atrativo para inimigos naturais. Uso na alimentação humana e animal. Promove reciclagem de nutrientes e descompactação do solo. Crescimento inicial lento. Pode ser atacado por formigas cortadeiras.
Calopogônio ( <i>Calopogonium mucunoides</i> )	Outubro a novembro. Segunda safra: dezembro a março	Rastejante e trepador	Leguminosa (promove fixação de nitrogênio), perene, rústica, alta produção de biomassa, pode ser utilizado na implantação da lavoura, favorece a infiltração de água. Tem desenvolvimento inicial lento, não tolera sombreamento. É atacada por vaquinhas e lagartas.
Feijão de porco ( <i>Canavalia ensiformis</i> )	Outubro a novembro Segunda safra: dezembro a fevereiro	Ereto, 0,6 a 1,2 metro	Leguminosa (promove fixação de nitrogênio), anual, rústica, controle de plantas espontâneas como tiririca por alelopatia. É suscetível ao nematoide das galhas, por isso necessário a rotação com culturas não suscetíveis.
Mucuna cinza ( <i>Mucuna</i> )	Outubro a novembro	Trepador e rasteiro,	Leguminosa (promove fixação de nitrogênio),

<i>cinereum</i> ) e <i>Mucuna</i> preta ( <i>M. aterrima</i> )	Segunda safra: dezembro a março	indeterminado	anual, rústica, promove supressão de plantas espontâneas, controle de nematoides, rápido crescimento, melhora a estrutura do solo. Espécies agressivas e trepadeiras, podem subir no café se não controladas adequadamente.
<i>Mucuna</i> anã ( <i>Mucuna deeringiana</i> )	Outubro a novembro. Segunda safra: dezembro a março	Herbáceo determinado, 0,5 a 1 metro	Leguminosa (promove fixação de nitrogênio), anual, menos agressiva que as outras mucunas mas com menor produção de biomassa, promove supressão de plantas espontâneas.
Nabo forrageiro ( <i>Raphanus sativus</i> )	Abril a maio. Com restrições: junho a julho	Herbáceo ereto, de 0,5 a 1,5 metro	Anual, promove a descompactação do solo com raízes que chegam a 2,5 m de profundidade, cobre rapidamente a superfície, inibe o crescimento de plantas espontâneas, reciclagem de nutrientes como fósforo e nitrogênio. Após o corte ocorre rebrota, decomposição da palha é muito rápida, pode ter efeito alelopático em culturas como feijão, é hospedeiro de mofo branco.
Niger ( <i>Guizotia abyssinica</i> )	Março a abril	Herbácea, 0,5 a 1,5 metro	Oleaginosa anual, é fonte de néctar para abelhas, alta eficiência de agregação do solo, controle de plantas espontâneas como corda de viola na fase inicial.
Milheto ( <i>Pennisetum glaucum</i> )	Outubro a novembro. Segunda safra: dezembro a maio	Ereto, 1,8 metro	Gramínea anual, crescimento ereto, baixa exigência hídrica, rústica, controle de nematoides, grande produção de biomassa.
Amendoim forrageiro	Outubro a novembro,	Estolonífero e rasteiro	Leguminosa (promove a fixação de nitrogênio),

( <i>Arachis pintoii</i> )	por sementes ou mudas		perene, tolerante ao sombreamento, alto custo de implantação, crescimento lento inicial
Labe-labe ( <i>Dolichos lablab</i> )	Outubro a novembro	Trepador	Leguminosa (promove a fixação de nitrogênio), anual, crescimento rápido. Pode subir no café se não controlada adequadamente.

### SISTEMAS AGROFLORESTAIS e CONSÓRCIOS

Sistemas agroflorestais são sistemas de produção em que árvores são consorciadas com culturas agrícolas, favorecendo tanto a produção quanto a restauração ecológica. Algumas vantagens do plantio de árvores consorciadas com o café são o favorecimento de microrganismos benéficos e inimigos naturais, ciclagem de nutrientes, manutenção de microclima com temperaturas menores e maior umidade do solo, menor presença de plantas espontâneas.

É importante observar que, apesar de o café ser uma planta adaptada ao sombreamento, sua produtividade cai com sombreamento acima de 30%. Em um plantio com árvores é difícil produzir um sombreamento uniforme e calcular exatamente a quantidade de sombra gerada, por isso devem ser considerados espaçamentos que permitam o sombreamento com moderação e a condução de podas periódicas. Recomenda-se a densidade de 40 a 100 árvores por ha, mas a quantidade ideal varia conforme o porte e o sombreamento de cada espécie, podendo ser maior conforme o manejo de poda.

O uso de árvores caducifólias, que perdem suas folhas no outono/inverno, pode favorecer a indução das gemas florais que acontece nesse período, sendo uma opção interessante. É possível também realizar a poda das árvores nesse período para aumentar a entrada de luz solar. Por outro lado, o uso de árvores perenifólias, que não perdem suas folhas no outono/inverno, mantendo uma boa cobertura, pode contribuir para proteção contra geadas, embora somente para os cafés no raio próximo das árvores.

Tabela 14. Algumas espécies que podem ser consorciadas com café e características de persistência de folhas<sup>1</sup>

Caducifólias	Semi-caducifólias	Perenifólias
Pau-pereira Cedro australiano Ipê-amarelo Cedro brasileiro Canafístula Seringueira	Ingá Gliricídia Eritrina Angico Jacarandá	Abacate Bananeira Macadâmia Grevília Acácia Óleo

1 MOREIRA, 2017

Figura 9. Sombreamento excessivo em consórcio de café



Fonte: do autor

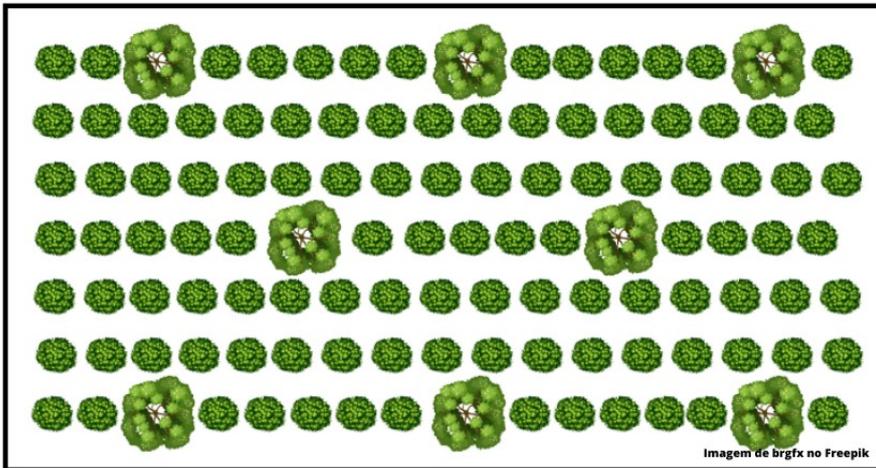
Figura 10. Sombreamento excessivo em agrofloresta com árvores nativas



Fonte: do autor

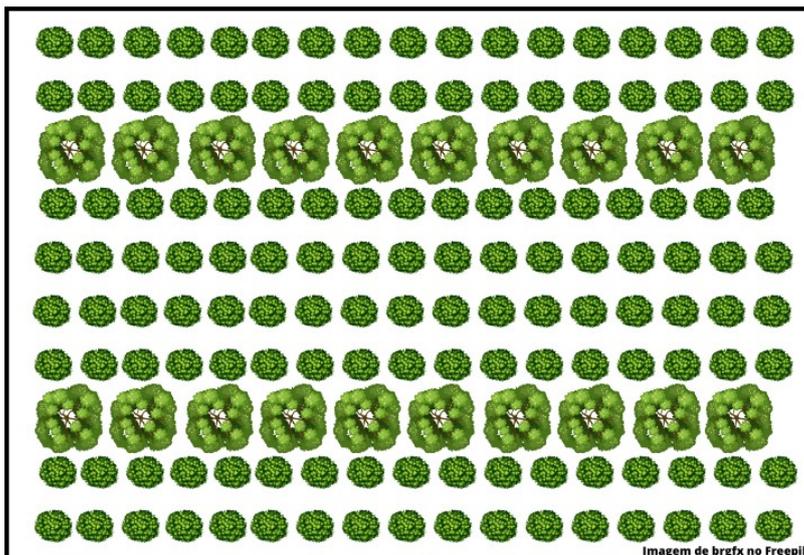
Sistemas agroflorestais podem ser feitos com consórcio de espécies arbóreas na mesma linha do café ou em linhas exclusivas. Quando o plantio é feito na linha do café não é viável realizar a colheita mecanizada na linha consorciada. Já com linhas exclusivas é possível realizar a colheita mecanizada na área total. O plantio pode ser feito também nas entrelinhas no caso de lavouras não mecanizadas.

Figura 11. Consórcio na mesma linha do café



Fonte: ilustração do autor a partir de imagens de brgfx no Freepik

Figura 12. Consórcio em linhas exclusivas



Fonte: ilustração do autor a partir de imagens de brgfx no Freepik

Podem ser utilizadas espécies de árvores frutíferas, para madeira ou leguminosas, conforme a finalidade do sistema. As espécies escolhidas devem ser pouco competitivas em relação ao café, para que o resultado econômico seja viável. Além disso é importante considerar que as árvores deverão ser podadas ao longo dos anos para permitir um nível de sombreamento adequado ao café.

Abaixo seguem alguns exemplos de consórcios para formação de sistemas agroflorestais com café, que podem ser adaptados conforme a realidade de cada produtor.

#### CUIDADO

Assim como as sementes, as mudas utilizadas em áreas que já estão no manejo orgânico devem ser de preferência mudas orgânicas. Se não houver mudas orgânicas disponíveis é

possível utilizar mudas não tratadas com produtos não permitidos, desde que estejam previstas no plano de manejo e aprovadas pela certificadora.

Tabela 15. Sugestões de consórcios e sistemas agroflorestais com café<sup>1</sup>

Espécie utilizada	Características do sistema produtivo
Macadâmia	Intercalada na linha junto com o café a cada 2 linhas de café solteiro. Espaçamento na linha de 5 a 10 metros. Ex: Macadâmia 10,5 x 4,9 m e café 3,5 x 0,7 m. Necessária poda anual da macadâmia após a colheita em março/abril, para permitir mecanização. Após cerca de oito anos, pode ser necessário eliminação de cafeeiros da linha da macadâmia para permitir a mecanização, mantendo as demais linhas de café. Potencial de aumento da renda pela produção de castanhas de macadâmia.
Banana	Plantio nas entrelinhas em lavouras não mecanizadas ou linhas exclusivas de banana a cada 3 a 5 ruas de café. Necessidade de desbaste constante das bananeiras, tanto para manejo produtivo da banana quanto para não competir com o café. Potencial de renda da produção de banana.
Leguminosas (ingá, gliricídia, eritrina)	Consociadas na linha do café a cada 2 a 5 ruas de café solteiro. Espaçamento na linha de 5 a 10 metros. Necessidade de manejo de poda anual. Promovem a fixação de nitrogênio, contribuindo para manejo nutricional da lavoura.
Madeira (mogno africano, teca, cedro)	Consociados na linha do café a cada 3 a 5 linhas de café solteiro. Espaçamento sugerido de 9 a 18 metros entre plantas na linha. Densidade final de cerca de 100 árvores/ha. Consórcio com mogno africano tem potencial de melhorar a bebida do café e a produtividade.
Abacate	Plantio em linhas exclusivas a cada 5 a 10 ruas de café, ou plantio intercalado na linha de café a cada 3 ruas de café solteiro, com espaçamento na linha de 12 a 15 metros. O plantio na linha dificulta a mecanização. Necessário realizar podas no abacate. Potencial de renda.
Mamão	Consociado na linha do café a cada 2 metros, em todas as linhas, mantendo o espaçamento normal do café. O ciclo de vida útil do mamoeiro é de 3 a 4 anos, quando o café começa a produzir.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

1 SORATTO et al, 2022; RICCI et al, 2006; FREITAS et al, 2020.

A cafeicultura orgânica é uma ótima opção para agricultores familiares interessados em adoção de tecnologias sustentáveis, além de estimular a organização da propriedade e da gestão do sistema produtivo. Este material não pretende esgotar o tema do manejo orgânico do café, mas trazer contribuições para estimular e respaldar o trabalho de agricultores e técnicos.

## REFERÊNCIAS

ANDROCIOLI, H. G.; *et al.* Alternative products to control *Hemileia vastatrix* (Berkeley & Broome) and *Cercospora coffeicola* (Berkeley & Cooke) in organic coffee. **Coffee Science**, v. 7, n. 2, p. 187–197, 2012.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei n. 10.831, de 23 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/110.831.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.831.htm)> Acesso em: 4 abr 2022.

CARVALHO, H. S. de. (ed.). **Cultivares de café**. Brasília: Embrapa Café, 2008. 334p.

CAVALLARO JÚNIOR, M. L. *et al.* Produtividade de rúcula e tomate em função da adubação N e P orgânica e mineral. **Bragantia**, Campinas, v.68, n. 2, p. 347-356, 2009.

CHERUBIN, M. R. **Guia prático de plantas de cobertura: aspectos fitotécnicos e impactos sobre a saúde do solo**. [recurso eletrônico]. Piracicaba: ESALQ-USP, 2022. 126p.

COMISSÃO DA FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais-5ª Aproximação**. Viçosa, 1999.

CONSÓRCIO PESQUISA CAFÉ. Cultivares de Café. Disponível em: <[www.consorciopesquisacafe.com.br](http://www.consorciopesquisacafe.com.br)>. Acesso em: 01 dez 2022.

COSTA, M. J. N. *et al.* Avaliação de produtos alternativos no controle da ferrugem do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, 32, 2, p. 15-155. 2007.

DINIZ, C. V. C.; MARTINS NETO, F. L.; VIVIANI, M. J. **Manual do Café Orgânico**. Piracicaba: Agrobiota, 2019.

EPAMIG. Cultivares de Café Programa de Melhoramento Genético EPAMIG, EMBRAPA Café, UFV e UFLA. EPAMIG, 2019.

EUROPEAN UNION. **Regulation (EU) 2018/848 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on organic production and labelling of organic products and repealing Council Regulation (EC) n° 834/2007**. EUR-Lex: jan. 2022. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2018/848/oj>>. Acesso em: 07 fev. 2023.

FARIA, G. LANDGRAF, L. Pesquisadores expõem riscos da produção on farm de bioinsumos e defendem modernização da legislação. EMBRAPA, 18 mai. 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/70837683/pesquisadores-expoem-riscos-da-producao-on-farm-de-bioinsumos-e-defendem-modernizacao-da-legislacao>>. Acesso em: 15 fev. 2023.

FRANCO JÚNIOR, K. S. *et al.* Effect of intercropping in shading with *Crotalaria* on the initial development of coffee tree. **Coffee Science**. v. 14, n. 4, p. 544-549, out./dez. 2019.

FREITAS, A. F. *et al.* Productivity and beverage sensory quality of arabica coffee intercropped with timber species. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, n. e02240, 2020.

FUNDAÇÃO PRO CAFÉ. **Cultivares**. Disponível em: <[fundacaoprocafe.com.br/cultivares](http://fundacaoprocafe.com.br/cultivares)>. Acesso em 08 fev. 2023.

IBD. Disponível em: <[www.ibd.com.br/approvedorganic](http://www.ibd.com.br/approvedorganic)>. Acesso em: 30 nov. 2022.

LEAL, J. T. C. P; FERNANDES, M. R.; PEREIRA, R. T. G. **Boas práticas ambientais na cafeicultura**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2012, 64 p.

MAPA. **Portaria nº 52, de 15 de março de 2021**. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-52-de-15-de-marco-de-2021-310003720>. Acesso em: 06 jun 2022.

MAPA. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitário – AGROFIT. Disponível em: <[ww.agrofit.agricultura.gov.br](http://ww.agrofit.agricultura.gov.br)>. Acesso em 30 nov. 2022

MESQUITA, C. M. *et al.* **Manual do café: implantação de cafezais Coffea arabica L.** Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. 50 p.

MOREIRA, V. R. **Mamão consorciado com café**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/arquivos-producao-vegetal/11-mamao-consorciado-com-cafe.pdf>>. Acesso em: 20 fev 2023.

MOREIRA, C. F.; PAIVA, A. O.; DINIZ, C. V. C. **Clima e água para uma cafeicultura sustentável**. Machado: ACOB, 2017.

PAULA JÚNIOR, T. J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte, MG : EPAMIG, 2007. 800 p.

PEREIRA, R. T. G. **Controle alternativo da broca do cafeeiro**. EMATER-MG. Disponível em: <[www.emater.mg.gov.br](http://www.emater.mg.gov.br)>. Acesso em 18 fev. 2023

RESENDE, M. L. V. et al. Strategies for coffee leaf rust management in organic crop systems. *Agronomy*, 11,1865, 2021.

REZENDE, J. D. **Amostragem de folhas**. EMATER-MG. Disponível em: <[www.emater.mg.gov.br](http://www.emater.mg.gov.br)>. Acesso em 18 fev. 2023

REZENDE, J. D. **Amostragem de solos**. EMATER-MG. Disponível em: <[www.emater.mg.gov.br](http://www.emater.mg.gov.br)>. Acesso em 18 fev. 2023

REZENDE, J. E. (org.) **Manual do Café: distúrbios fisiológicos, pragas e doenças**. Belo Horizonte: Didática do Brasil, 2010. 64 p.

RICCI, M. S. F; FERNANDES, M.C.A; CASTRO, C. M. de. **Cultivo orgânico do café: recomendações técnicas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002.

RICCI, M. S. F. Cultivo orgânico de cultivares de café a pleno sol e sombreado. In: **Pesq. agropec. bras.** Brasília, v. 41, n. 4, p. 569-75, abr. 2006

RODRIGUES, V. G. S. R. Sistemas agroflorestais com cafeeiro. In: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. **Café na Amazônia**. Brasília: Embrapa, 2015.

SANTOS, J. C. F. *et al.* **Manejo agroecológico de plantas daninhas da cultura do café**. Porto Velho: Embrapa, 2014.

SORATTO, R. P. Turning biennial into biannual harvest: long term assessment of Arabica coffee-macadamia intercropping and irrigation synergism by biological and economic indices. *Food and Energy Security*, v. 11, n. e365, 2022.

SOUZA, L. M. de. *et al.* **Espécies para uso em diversificação vegetal em propriedades agrícolas**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2018. 28 p.

TRANI, P. E.; TRANI, A. L. **Fertilizantes: cálculo de fórmulas comerciais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2011. 29 p. (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 208).

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **National Organic Program**. Code of Federal Regulations: jan. 2023. Disponível em: <<https://www.ecfr.gov/current/title-7/subtitle-B/chapter-I/subchapter-M/part-205?toc=1>>. Acesso em: 07 fev. 2023.

VENZON, M. Agro-ecological management of coffee pests in Brazil. **Frontiers of Sustainable Food Systems**, v. 5, n. 721117, set. 2021.