

Frutas para todos

Estratégias, tecnologias e visão sustentável.

XX CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA

54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture

12 a 17 de outubro de 2008
Centro de Convenções - Vitória-ES

MINI-CURSOS



XX Congresso Brasileiro de Fruticultura
54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture
12 a 17 de Outubro de 2008 - Centro de Convenções – Vitória/ES

CULTIVO ORGÂNICO DE FRUTAS E HORTALIÇAS

Jacimar Luis de Souza

Eng. Agr. Doutor em Fitotecnia, pesquisador do INCAPER



SUMÁRIO

Páginas

1. Introdução à agricultura orgânica	04
1.1. Conceitos	04
1.2. O ideal da sustentabilidade	05
1.3. Sustentabilidade da produção orgânica	07
2. Bases e princípios de sistemas orgânicos	09
2.1. Construção do Agroecossistema e Diversificação	09
2.2. Proporcionar condições para o equilíbrio ecológico	13
2.3. Cumprimento dos conceitos da Teoria da Trofobiose	13
2.4. Estabelecimento de sistemas de ciclagem de matéria orgânica	14
3. A conversão à agricultura orgânica	19
3.1. Procedimentos Gerais	19
3.2. Roteiro para elaboração de um projeto de conversão	22
4. Métodos de produção	32
4.1. Manejo, conservação e fertilização do Solo	32
4.2. Adubação orgânica	38
4.3. Propagação de plantas em sistema orgânico	57
4.4. Biofertilizantes Líquidos	62
4.5. Adubação verde	75



4.6. Consorciação e emprego de quebra-ventos	84
4.7. Cobertura morta	86
4.8. Manejo e controle de ervas espontâneas	88
4.9. Irrigação em sistemas orgânicos	92
4.10. Manejo e controle alternativo de pragas e doenças	93
5. Implantação e manejo orgânico de fruteiras	99
5.1 Introdução à fruticultura orgânica	99
5.2. Implantação de pomar orgânico	101
5.3. Elaboração dos planos de manejo das fruteiras	113
5.4. Manejo orgânico em fruticultura	114
6. Pós-colheita e comercialização de produtos orgânicos	143
7. Sistemas de garantia da qualidade orgânica e certificação	148
7.1. Introdução aos sistemas de certificação	148
7.2. A origem da certificação e dos sistemas de avaliação da conformidade	148
7.3. Histórico da certificação e dos sistemas de avaliação da conformidade orgânica no Brasil	149
7.4. O uso de marcas ou selo	150
7.5. Os mecanismos de controle e avaliação da conformidade orgânica	150
7.6. Procedimentos básicos para a certificação por auditoria	152
8. Legislação orgânica brasileira	155
9. Bibliografias Consultadas	155

CULTIVO ORGÂNICO DE FRUTAS E HORTALIÇAS

Jacimar Luis de Souza

Eng. Agr. Doutor em Fitotecnia, pesquisador do INCAPER

1. INTRODUÇÃO À AGRICULTURA ORGÂNICA

1.1. Conceitos

A Agricultura Orgânica é frequentemente entendida como a agricultura que não faz uso de produtos químicos. Também há a falsa crença de que ela representa retrocesso à práticas antieconômicas de décadas passadas e à produção de subsistência de pequena escala, usando métodos agrônômicos já superados. A realidade, porém, é outra. Embora os agricultores orgânicos não usem agrotóxicos sintéticos, fertilizantes solúveis, hormônios, sulfas, aditivos e outros produtos químicos, e utilizem várias práticas que foram muito eficientes no passado, o conceito é bem mais amplo do que isso. Os métodos alternativos de agricultura são métodos modernos, desenvolvidos em sofisticado e complexo sistema de técnicas agrônômicas, cujo o objetivo principal não é a exploração econômica imediatista e inconsequente mas, sim, a exploração econômica por longo prazo, mantendo o agroecossistema estável e auto-sustentável. Leis e princípios ecológicos e de conservação de recursos naturais são, assim, parte integrante destes métodos. As questões sociais são prioritárias, procurando-se preservar métodos agrícolas tradicionais apropriados, ou aperfeiçoá-los (PASCHOAL, 1994).

O conceito de Agricultura Orgânica, estabelecido em 1984 pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, pode ser assim descrito *“Agricultura Orgânica é um sistema de produção que evita ou exclui amplamente o uso de fertilizantes, agrotóxicos, reguladores de crescimento e aditivos para a produção vegetal e alimentação animal, elaborados sinteticamente. Tanto quanto possível, os sistemas agrícolas orgânicos dependem de rotações de culturas, de restos de culturas, esterco animal, de leguminosas, de adubos verdes e de resíduos orgânicos de fora das fazendas, bem como de cultivo mecânico, rochas e minerais e aspectos de controle biológico de pragas e patógenos, para manter a produtividade e a estrutura do solo, fornecer nutrientes para as plantas e controlar insetos, ervas invasoras e outras pragas”* (EHLERS, 1996).

Mas, segundo PASCHOAL (1994), a Agricultura Orgânica pode ser também definida como sendo *“um método de agricultura que visa o estabelecimento de sistemas agrícolas ecologicamente equilibrados e estáveis, economicamente produtivos em grande, média e pequena escalas, de elevada eficiência quanto à utilização dos recursos naturais de produção e socialmente bem estruturados que resultem em alimentos saudáveis, de elevado valor nutritivo e livres de resíduos tóxicos, e em outros produtos agrícolas de*

qualidade superior, produzidos em total harmonia com a natureza e com as reais necessidades da humanidade”.

Uma das justificativas mais consistentes sobre a necessidade de se empregar este modelo agrícola, baseado no uso de recursos naturais (sem emprego de adubos químicos e agrotóxicos) é a proteção da saúde do agricultor, isto é, o trabalhador que mais tem sofrido problemas de contaminação e, em alguns casos, até morte pelo uso de venenos nas lavouras. GARCIA (1996) realizou um abrangente estudo sobre a segurança e a saúde do trabalhador rural com agrotóxicos, destacando-se os impactos que estes agentes tem causado sobre a agricultura, o meio ambiente, sobre o aplicador e o consumidor de alimentos.

1.2. O ideal da sustentabilidade

Em termos globais, é inegável que a agricultura convencional tenha proporcionado aumentos significativos de produtividade, dobrando a produção de alimentos entre 1950 e 1984. No entanto, a partir de 1985, passou-se a observar uma diminuição da produtividade da agricultura mundial vinculada aos problemas associados à aplicação dessa tecnologia (EHLERS, 1996). Com o objetivo de maximizar a produção e o lucro, suas práticas ignoram a dinâmica ecológica dos agroecossistemas, levando a uma situação de insustentabilidade, posto que deteriora as condições que possibilitam a produção de alimentos para a crescente população mundial (GLIESSMAN, 2000).

A tecnologia agrícola convencional está embasada no preparo intensivo do solo, na utilização de adubos minerais de alta solubilidade, agrotóxicos para o controle de pragas, doenças e ervas e em cultivares de alta resposta a fertilizantes e agrotóxicos químicos sintéticos. Assim, esse modelo de agricultura compõe-se de um pacote tecnológico fortemente dependente de insumos industrializados, cuja produção e aplicação demandam um alto consumo energético e geram impactos negativos no ser humano, no meio ambiente e no entorno social (ALTIERI, 1995; EHLERS, 1996; GLIESSMAN, 2000).

O desenvolvimento de cultivares com as características cosméticas requeridas pelo mercado global e de alta resposta aos demais componentes do pacote tecnológico tem levado à perda da base genética que representa o sustento alimentar de muitas populações, principalmente dos países mais pobres. E os efeitos negativos tendem a se ampliar com a aplicação da biotecnologia, principalmente com a liberação no mercado de cultivares tolerantes a herbicidas ou resistentes a insetos, sem que se tenham realizado estudos para conhecer suas conseqüências na saúde humana, nos recursos produtivos e no ambiente em geral.

A aplicação de agrotóxicos, muitas vezes calendarizada e como resposta a exigências, em sua maioria cosméticas, gera efeitos negativos em vários âmbitos. Provoca o desenvolvimento de resistência nos organismos-alvo das aplicações, explosões de pragas secundárias, ressurgimento de populações de pragas e mortalidade de agentes de controle biológico natural (ALTIERI, 2002). A atuação destes fatores, em forma isolada ou em conjunto, contribui para o aumento da magnitude dos problemas fitossanitários dentro

do próprio sistema de produção. Além disso, muitos dos agrotóxicos de uso generalizado são classificados como alta ou extremamente tóxicos para a saúde humana, podendo provocar, a médio e longo prazos, patologias do sistema nervoso, rins, fígado, pulmões e pele, como também câncer, malformações congênitas, abortos, esterilidade, alterações do sistema endócrino e deficiências imunológicas. Alguns apresentam ainda problemas de alta persistência no ambiente, bioacumulação ou toxicidade para organismos aquáticos, abelhas e fauna silvestre e doméstica (TRIVELATO & WESSELING, 1992).

O freqüente preparo do solo por métodos intensivos e a ausência de cobertura vegetal, tem provocado grandes perdas de solo e água, depauperando tais recursos e poluindo cursos d'água. Os adubos de alta solubilidade, além de provocarem desequilíbrios nutricionais nas plantas e acidificação do solo, alcançam o lençol freático provocando sua contaminação ou são transportados para cursos d'água, causando sua eutrofização. A utilização de recursos produtivos de alto custo energético, tais como adubos nitrogenados, agrotóxicos e maquinário, leva à queda da eficiência energética do processo produtivo, mesmo que acompanhada de aumentos de produtividade física. Ainda que se fale em sustentabilidade da agricultura convencional, trata-se somente da dimensão econômica, sem esforços pela integração de aspectos sociais, culturais e ambientais.

Dentro dessa realidade de dependência de insumos externos, com crescentes custos de produção e inserção em mercados anárquicos, somente os estabelecimentos agrícolas muito capitalizados sobrevivem, acarretando a exclusão de enormes contingentes de produtores. Mesmo a geração de empregos pela agricultura convencional é extremamente sazonal, com pouca contribuição para fixação de famílias no campo. A concentração de créditos, pesquisas agropecuárias e atividades de extensão nas culturas de exportação ou associadas ao setor agro-industrial e em grandes propriedades produziram e acentuaram desigualdades econômicas e sociais em nível local, regional e mundial. Tal modelo resulta no esvaziamento do meio rural e na intensa migração para centros urbanos, caracterizando a incapacidade da agricultura convencional de garantir boa qualidade de vida para a maioria dos produtores rurais. As fragilidades da agricultura moderna podem assim ser resumidas:

- Declínio de produtividade pela degradação do solo, erosão e perda de matéria orgânica.
- Degradação do ambiente pela poluição através dos agrotóxicos e fertilizantes com efeitos maléficos em plantas, animais, rios, solo.
- Contaminação de alimentos e trabalhadores rurais.
- Aumento da resistência de pragas, doenças e ervas daninhas.
- Desertificação e sanilização dos solos.
- Reduzido balanço energético.
- Diminuição da renda do agricultor ao longo dos anos.

1.3. Sustentabilidade da Produção Orgânica

Enquanto na produção convencional é dada ênfase à sustentabilidade econômica, alcançada através da adição constante de insumos dos mais variados tipos ao sistema produtivo, na produção orgânica a sustentabilidade é enfocada de modo integrado às dimensões sociais, econômicas e ambientais. Assim, suas práticas partem de uma concepção que considera o contexto sócio-econômico e cultural das pessoas envolvidas na produção, além do respeito ao direito da população de consumir alimentos saudáveis.

Na sua dimensão ambiental, a sustentabilidade da agricultura orgânica está relacionada com sua fundamentação em princípios ecológicos, tais como utilização de espécies e variedades adaptadas à zona agroecológica, conservação da biodiversidade, recuperação e manutenção da fertilidade do solo mediante processos biológicos, manejo natural, biológico e cultural de pragas, doenças e plantas invasoras. Comparativamente ao método convencional, os métodos alternativos de produção são considerados ambientalmente mais sustentáveis pelo fato de otimizarem o uso dos recursos produtivos locais, serem menos dependentes de insumos externos e minimizarem o uso de fontes de energia não renováveis.

A conversão do manejo da produção agrícola convencional à orgânica, apesar de iniciar-se pela eliminação total do uso de insumos químicos sintéticos, não trata da simples substituição destes insumos por outros de origem biológica. Parte da identificação de uma cadeia de relações entre as diferentes atividades desenvolvidas no agroecossistema visando alcançar a sustentabilidade. Assim, a definição dos processos de produção é feita através de um enfoque sistêmico, onde os subprodutos de uma atividade são aproveitados em outra, procurando fechar o ciclo de nutrientes, otimizar o fluxo energético e promover o equilíbrio entre as diversas espécies que habitam o ambiente.

Tanto o processo de conversão quanto o manejo de agroecossistemas orgânicos requerem profundos conhecimentos agrônômicos e ecológicos, como também das particularidades da propriedade rural e do detalhamento – qualidade e quantidade – dos recursos humanos com que conta a unidade de produção para definir o esquema a ser seguido.

Um aspecto primordial na agricultura orgânica é a escolha de espécies adaptadas às condições agroecológicas locais, pois sua sanidade será maior, quanto mais próximos os seres vivos estiverem de seu habitat de origem. A seleção das variedades e cultivares deve basear-se em características de resistência e tolerância às doenças e pragas de maior importância, assim como aos mais prováveis estresses na região (COSTA & CAMPANHOLA, 1997). É recomendável que o agricultor multiplique sua própria semente, a partir de seleção feita ano após ano, a partir de critérios de adaptabilidade da espécie, produtividade, qualidade de produto e sua aceitação no mercado.

A nutrição das culturas se baseia em processos biológicos que visam, em primeiro lugar, a construção de um solo fértil. A integração do componente animal com o vegetal permite reciclar vários nutrientes dentro do sistema, a partir do aproveitamento dos resíduos na elaboração do composto. O uso de coberturas vivas e mortas do solo é uma prática recomendada para evitar a exposição do solo aos impactos da chuva, do sol e dos ventos e, ao mesmo tempo, para diminuir alterações de umidade e temperatura que favorecem tanto os cultivos quanto a fauna e os microrganismos do solo. A adubação verde, com o

plântio de espécies leguminosas fixadoras de nitrogênio e gramíneas, a rotação e a consorciação de culturas, juntamente com o uso de composto e de coberturas do solo proporcionam uma adição constante de matéria orgânica ao solo. Essa matéria orgânica aporta nutrientes e energia para os organismos do solo (fauna e microrganismos), cuja atividade contribui para o melhoramento de características físicas, químicas e biológicas do solo, que são responsáveis pela nutrição equilibrada das plantas.

A reposição de macronutrientes provindos de fontes minerais de baixa solubilidade e de micronutrientes na forma quelatizada, tais como os biofertilizantes, assim como a correção do solo com calcário dolomítico, constituem práticas aceitas para aumentar e manter altos níveis de produtividade.

Pelo fato de não utilizar métodos químicos de controle de pragas, a agricultura orgânica depende fortemente de medidas preventivas, orientadas a reconstituir ou conservar o equilíbrio ecológico dos agroecossistemas. A presença de agentes de controle biológico natural de pragas está associada à existência de uma alta biodiversidade dentro e próximo das áreas de culturas, onde esses organismos encontram sítios para sobrevivência e reprodução. Essa biodiversidade pode constituir-se tanto de plantas espontâneas manejadas em faixas dentro das áreas de cultivo ou nas bordaduras, quanto de reservas arbóreas com alta diversificação de espécies, árvores e arbustos plantados nos limites da propriedade, em barreiras quebra-ventos, como bordaduras das áreas cultivadas, entre outras opções.

Assim mesmo, a diversificação temporal e espacial das culturas é um elemento chave, considerado no desenho de sistemas orgânicos, pois possibilita a combinação de espécies de maneira a otimizar o uso de nutrientes, água e luminosidade e, ao mesmo tempo, aproveitar as interações benéficas proporcionadas pelo sinergismo entre as espécies, que atuam dificultando o acesso de pragas de insetos às áreas cultivadas e rompendo o ciclo reprodutivo de patógenos.

Nos sistemas orgânicos observa-se uma forte interdependência entre os componentes do manejo. As práticas orientadas ao melhoramento do solo e à nutrição das plantas favorecem também o controle de patógenos do solo através do desenvolvimento da resistência sistêmica induzida, que resulta de uma maior atividade e diversidade de microrganismos do solo (GRAHAM & MITCHELL, 1999). Do mesmo modo, a nutrição equilibrada das plantas, mediante processos bioquímicos que ocorrem em solos sob manejo orgânico e uso de produtos de baixa solubilidade e concentração, proporcionam plantas mais resistentes a problemas fitossanitários (CHABOUSSOU, 1995).

Nos casos em que as medidas preventivas não sejam suficientes para evitar danos de altas proporções devido à pragas e doenças, há uma série de métodos aos que se podem recorrer. Dentre estes, encontram-se o controle mecânico, físico e vegetativo, que implicam pouco impacto ao ambiente e aos seres humanos. Conta-se também com a utilização de preparados de elaboração caseira, baseados em princípios biológicos, ou das caldas bordalesa, viçosa e sulfocálcica. No entanto, não é recomendável a utilização periódica desses preparados, posto que podem indicar justamente que o equilíbrio ecológico do sistema não foi alcançado (COSTA & CAMPANHOLA, 1997).

A prática da agricultura orgânica pode realizar-se sem consideração aos princípios básicos aqui expostos, porém com altos custos energéticos que, em alguns casos, pode

inviabilizar economicamente o sistema de produção. É preciso ter presente que a produção orgânica de alimentos '*em si*' não implica sustentabilidade.

Ainda que a pesquisa apresente poucos avanços quanto a métodos para avaliar sustentabilidade, alguns parâmetros podem ser utilizados com êxito. O consumo de energia de fontes não renováveis é um deles. GLIESSMAN (2000) apresenta um estudo comparativo da produção orgânica e convencional de morangos na Califórnia, nos Estados Unidos da América, e em Nanjing, na China. A análise energética dos quatro sistemas agrícolas mostra que o índice de saída/aporte de energia não renovável do sistema de produção orgânica de morangos em Nanjing é muitas vezes superior aos demais, o que está relacionado a um nível muito mais alto de sustentabilidade. Esse estudo mostra também que, não por ser orgânico, o sistema é menos consumidor de energia não renovável, o sistema orgânico de produção de morangos na Califórnia apresenta consumo energético mais alto que o sistema convencional. Em termos de rendimento, o sistema orgânico da Califórnia foi 25% inferior ao convencional. O retorno econômico ao produtor da Califórnia depende de sobre-preço pago pelo produto orgânico, enquanto que em Nanjing depende do rendimento mais alto.

Além do aspecto ambiental, a sustentabilidade dos modelos alternativos de produção integra também o âmbito social, mediante a valorização das práticas tradicionais de cultivo, incorporação dos agricultores ao processo de desenvolvimento de novas tecnologias para o meio rural, fortalecimento dos mercados locais e a formação de cooperativas e associações de produtores rurais, dentre outras ações. Este conjunto de medidas tem proporcionado, em muitos casos, maior sustentabilidade econômica aos sistemas alternativos de produção, uma vez que uma fatia maior da renda gerada na cadeia produtiva permanece no meio rural ou na própria região.

2. BASES E PRINCÍPIOS DE SISTEMAS ORGÂNICOS

2.1. Construção do Agroecossistema e Diversificação

A monocultura representa um dos maiores problemas do modelo agrícola praticado atualmente, porque não existindo diversificação de espécies numa determinada área, as pragas e doenças ocorrem de forma mais intensa sobre a cultura por ser a única espécie vegetal presente no local. O monocultivo torna o sistema de produção mais instável e sujeito às adversidades do meio (**Figura 1**).

O equilíbrio biológico das propriedades, bem como o equilíbrio ambiental e o equilíbrio econômico de grandes regiões, não podem ser mantidos com as monoculturas. A integração de atividades e a diversificação de culturas são os pontos-chave para a manutenção da fertilidade dos sistemas, para o controle de pragas e doenças e para a estabilidade econômica (**Figura 2**). Nesse aspecto, choca-se frontalmente com a idéia de especialização agrícola, freqüentemente levada ao extremo nas monoculturas regionais. Historicamente, as monoculturas regionais apenas se têm viabilizado com doses crescentes de agroquímicos ou com a incorporação de novas terras em substituição àquelas já exauridas (KHATOUNIAN, 2001).

Conforme nos relata Stephen Gliessman, em seu livro “Agroecologia – processos ecológicos em Agricultura Sustentável”, a monocultura é uma excrescência natural de uma abordagem industrial da agricultura e suas técnicas casam-se bem com a agricultura de base agroquímica, tendendo a favorecer o cultivo intensivo do solo, a aplicação de fertilizantes inorgânicos, a irrigação, o controle químico de pragas e as variedades ‘especializadas’ de plantas com estreita base genética que as tornam extremamente suscetíveis em termos fitossanitários. A relação com os agrotóxicos é particularmente forte; vastos cultivos da mesma planta são mais suscetíveis a ataques devastadores de pragas específicas e requerem proteção química.

Sistemas de produção diversificados são mais estáveis porque dificultam a multiplicação excessiva de determinada praga e doença e permitem que haja um melhor equilíbrio ecológico no sistema de produção, através da multiplicação de inimigos naturais e outros organismos benéficos. As experiências do sistema orgânico experimental do INCAPER, tem demonstrado um controle de diversas pragas, proporcionado pelo equilíbrio ecológico na unidade produtiva.

Como exemplo, citamos o ácaro do chochamento do alho, ácaro rajado do morango, pulgões das brássicas (repolho e couve-flor), dentre outros. Assim, uma propriedade orgânica fundamentalmente tem que se preocupar em buscar primariamente diversificar a paisagem geral, de forma a restabelecer a cadeia alimentar entre todos os seres vivos, desde microrganismos até animais maiores e pássaros. Para tanto, se faz necessário compor uma diversidade de espécies vegetais, de interesse comercial ou não, recomendando que se opte por espécies locais, adaptadas às condições edafo-climáticas da região. Como exemplo, em áreas marginais às glebas e nas bordas de riachos, pode-se proceder ao plantio de espécies como: Goiaba, Ingá, Pitanga, Araçá, Biribá, Nêspira, Abacate, Calabura, Jamelão, Amora, Uva japonesa, dentre outras.

A diversificação do ambiente de cultivo é um procedimento-chave a ser considerado no desenho de sistemas orgânicos. O manejo adequado das plantas espontâneas dentro e no entorno das áreas de cultivo, o plantio de espécies leguminosas fixadoras de nitrogênio, a diversificação espacial e temporal das culturas e a utilização de consórcios e cultivos múltiplos possibilitam a otimização do uso dos recursos produtivos (solo, água, biodiversidade, energia solar) e, ao mesmo tempo, o aproveitamento das interações benéficas proporcionadas pelo sinergismo entre as espécies, que atuam dificultando o acesso e estabelecimento de pragas e doenças às áreas cultivadas e rompendo o ciclo reprodutivo de patógenos, que nas condições tropicais podem permanecer no sistema de um cultivo para o outro. Em regiões de clima temperado, a ocorrência de baixas temperaturas e a formação de gelo em determinada época do ano quebra o ciclo das doenças e pragas.



Figura 1: Ambiente agrícola simplificado pelo cultivo de uma única espécie (monocultura), com alta instabilidade e dependência de grande aporte de insumos externos.



Figura 2: Ambiente agrícola diversificado pelo cultivo e manutenção de várias espécies no agroecossistema, em propriedade orgânica com alta estabilidade e baixa dependência de insumos externos – Santa Maria de Jetibá - ES.

Sistemas agrícolas diversificados aumentam as populações de inimigos naturais e, conseqüentemente, as interações predador-presa, parasita-hospedeiro e patógeno-hospedeiro. As plantas espontâneas servem de refúgio e fonte de alimentos para muitos organismos benéficos aos sistemas agrícolas. Indicam também falhas no manejo dos solos. Por exemplo, o amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) indica deficiência de molibidênio, o guanxuma indica presença de camada compactada em pouca profundidade (Primavesi, 2001).

A presença de agentes de controle biológico natural de pragas está associada a alta biodiversidade dentro e próximo das áreas de cultivo, onde esses organismos encontram alimento e sítios para sobrevivência e reprodução. A conservação e recomposição de matas ciliares e de topo próximas às áreas de cultivo, bem como o plantio de quebra-ventos, também são fatores que contribuem para o aumento da diversificação ambiental.

Neste contexto, é fundamental também proceder manejo da vegetação espontânea. Este manejo pode ser realizado de três formas, visando permitir a conservação natural da vegetação do próprio local, conforme abaixo:

1º. Manutenção de áreas de refúgio, fora da área cultivada para interesse comercial, inclusive áreas com alagamento natural, visando preservar ao máximo os aspectos naturais estabelecidos pelo ecossistema local ao longo de anos.

2º. Não utilizar intensivamente o solo, procedendo o planejamento de faixas de cultivo, intercaladas com faixas de vegetação espontânea, chamadas de corredores de refúgio.

Para divisão dos Talhões de plantios deixar corredores de 2,0 a 4,0 metros de largura, para abrigar a fauna local.

3º. Proceder o controle parcial da vegetação ocorrente dentro das áreas cultivadas, aplicando a técnica de capinas em faixas para culturas com maiores espaçamentos nas entrelinhas e manutenção da vegetação entre os canteiros para culturas cultivadas por esse sistema de plantio, como Alfaces, Cenoura, Alho, dentre outras.

Estes três aspectos anteriores serão os responsáveis pela maior estabilidade do sistema produtivo e representará uma diminuição expressiva de problemas com pragas e doenças, tão comuns em sistemas desequilibrados ecologicamente. Vale lembrar que, o não cumprimento desses princípios têm sido uma das maiores falhas em propriedades rurais, mesmo orgânicas, em franca atividade no Brasil.

Para completar, o estabelecimento de um desejável nível de diversidade genética, a adoção de um sistema de produção com culturas diversificadas, de interesse comercial, também é fundamental. Para tanto, recomenda-se que se adote um plano de uso do solo de forma mais sustentável possível, procedendo o planejamento dos plantios, visando permitir o descanso (pousio) e a revitalização dos solos, no máximo de dois em dois anos, através do plantio misto de leguminosas (Ex: Mucuna Preta) e Gramíneas (Ex: Milho), fato que promoverá fixação biológica de Nitrogênio e estruturação do solo, respectivamente.

Para este caso, após o preparo do solo, procede-se o semeio da mucuna preta, em sulcos distanciados 50 cm um do outro, numa densidade de 10 sementes por metro linear. É recomendável a queda de dormência das sementes, deixando-as imersas

em água corrente por 24 horas, antes do plantio. O plantio de mucuna deve ser realizado antes do milho, por apresentar emergência mais lenta. O milho é plantado entre as linhas da mucuna, logo no início da emergência desta, também em sulcos numa densidade de 10 sementes por metro linear. Em torno de 90 dias após, se procede a roçada (mantendo a biomassa sobre o solo) ou incorporação da biomassa formada, dependendo do tipo de cultivo que se fará na área. Para plantios em covas, opta-se pela roçada e posterior plantio direto. Para cultivo em canteiros, incorpora-se a biomassa com arado e faz-se a gradagem para um adequado preparo de canteiros.

Para o plano de uso numa área para cultivo orgânico de hortaliças, recomenda-se que a área seja dividida em talhões e cada um dividido em 3 faixas de solo (A, B, C), todos separados por corredores de refúgio de 2,0 m de largura, de forma que alternando-se 3 grupos de cultivo (Hortaliças de Flores/frutos, Raízes/Tubérculos e Folhosas), teremos a revitalização do solo com Pousio e/ou Adubação verde, sempre após 3 cultivos comerciais, ou seja, a cada um ano e meio, em média. Além disso, praticamos cultivos comerciais distintos em cada faixa, explorando uniformemente o solo.

No caso de projetos de produção de frutíferas, o zoneamento dos ambientes favoráveis às culturas que se deseja cultivar constitui uma ação indispensável ao desenvolvimento de sistemas sustentáveis de produção. Espécies exigentes em exposição solar plena (ex. frutíferas de um modo geral) devem ser plantadas em áreas bem expostas ao sol. Aquelas adaptadas a condições de sombreamento parcial (café, cacau, cupuaçu) devem ocupar áreas com menor exposição solar. Espécies como mangueiras e goiabeiras, que são menos exigentes em relação à qualidade de solo, podem ocupar diversas áreas

dentro da propriedade, enquanto outras, como mamão e abacaxi, devem ser cultivadas somente em áreas com solos mais leves e de fácil drenagem. Esse procedimento contribui para aumentar a biodiversidade espacial e temporal no sistema e para a obtenção de plantas mais saudáveis, havendo menor necessidade de intervenção humana.

2.2. Proporcionar condições para o Equilíbrio Ecológico

Em sistemas orgânicos de produção, o equilíbrio ecológico que ocorre entre os macro e micro organismos, é de fundamental importância para manter as populações de pragas e doenças em níveis que não causem danos econômicos às culturas comerciais. Sistemas que utilizam adubos químicos e agrotóxicos provocam instabilidade no ambiente e desequilíbrios na nutrição das plantas, levando ao aumento da população desses organismos.

Na natureza existe uma forte interrelação biológica entre insetos, ácaros, nematóides, fungos, bactérias, vírus e outros macro e microorganismos, a qual é responsável pelo equilíbrio do sistema, podendo-se citar como exemplos: Pulgões (praga) controlados por joaninhas (predador); Ácaros (praga) controlados por Ácaros predadores; Lagarta-da-soja (praga), controlada por *Baculovirus* (parasita); microrganismos antagonistas presentes em compostos orgânicos, inibindo o desenvolvimento de fungos de solo (*Fusarium*), dentre tantos outros. Observações de campo têm comprovado que, em sistemas ecologicamente equilibrados, verifica-se grande eficiência de predação, reduzindo substancialmente a necessidade de uso de produtos alternativos de controle de pragas e patógenos.

Observações realizadas ao longo de dez anos, na área experimental de agricultura orgânica do INCAPER, permitiram comprovar que a grande maioria das pragas e doenças que atacam as hortaliças, comuns em sistemas convencionais, não se manifestam em nível de dano econômico. Pode-se citar como exemplos: pulgões em repolho; ácaro do chochamento e ferrugem em alho; broca do fruto em abóbora; ácaro e septoriose em batata baroa; pulgões e pinta-preta em batata; entre outros.

2.3. Cumprimento dos conceitos da Teoria da Trofobiose

Através da Teoria da Trofobiose aprendemos que todo ser vivo só sobrevive se houver alimento *adequado e disponível* para ele. A planta ou parte dela só será atacada por um inseto, ácaro, nematóide ou microrganismos (fungos e bactérias), quando tiver na sua seiva, o alimento que eles precisam, principalmente aminoácidos. O tratamento inadequado de uma planta, especialmente com substâncias de alta solubilidade, conduz a uma elevação excessiva de aminoácidos livres. Portanto, um vegetal saudável, equilibrado, dificilmente será atacado por pragas e doenças (Chaboussou, 1987).

A explicação técnica do processo se baseia em fatores ligados à síntese de proteínas (proteossíntese) ou à decomposição das mesmas (proteólise). Os insetos, nematóides, ácaros, fungos, bactérias e vírus são organismo<s que possuem uma

pequena variedade de enzimas (responsáveis pela formação de proteínas), o que reduz sua possibilidade de digerir moléculas complexas como as proteínas, necessitando do seu desdobramento em moléculas mais simples como os aminoácidos.

Existem vários fatores que interferem na resistência das plantas, pois interferem no seu metabolismo, podendo aumentar ou diminuir a sua resistência.

Fatores que melhoram a resistência: Espécie ou variedade adaptada ao local de cultivo; Solo; Adubos orgânicos; Adubos minerais de baixa solubilidade e Defensivos Naturais.

Fatores que diminuem a resistência: Idade da planta; Solo; Luminosidade; Umidade; Tratos culturais; Adubos minerais de alta solubilidade e Agrotóxicos.

Portanto, conhecendo-se todos esses fatores citados anteriormente, o agricultor deve adequar o seu sistema de produção, empregando práticas recomendadas para sistemas orgânicos, que certamente conduziram à obtenção do desejado equilíbrio nutricional e metabólico nas suas culturas comerciais.

2.4. Estabelecimento de sistemas de ciclagem de Matéria Orgânica

A matéria orgânica exerce importantes efeitos benéficos sobre as propriedades do solo, nas propriedades físicas, químicas, físico-químicas e biológicas, contribuindo substancialmente para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Verifique a seguir a descrição desses efeitos, adaptados de KIEHL (1985).

Propriedades físicas

A matéria orgânica exerce grande influência nas propriedades físicas do solo, daí ser classificada por alguns autores como “material melhorador do solo”.

- a) *Densidade aparente* – a matéria orgânica reduz a densidade aparente. Densidade aparente é a relação existente entre a massa (ou peso) de uma amostra de terra seca e o volume aparente ou global ocupado pela soma das partículas e poros da amostra. O uso indiscriminado de máquinas agrícolas pesadas aumenta a densidade aparente pela compactação da camada superior da terra. Para reduzir a densidade aparente recomenda-se aplicar matéria orgânica nas suas mais diversas formas: adubos verdes, esterco animal, compostos e demais fertilizantes orgânicos. A matéria orgânica reduz a densidade aparente direta e indiretamente. Diretamente, ao se juntar à terra, que tem densidade aparente entre 1,2 a 1,4 g/cm³, um material cuja densidade média vai de 0,2 a 0,4 g/cm³. Indiretamente, pelo seu efeito na estruturação do solo, tornando-o mais solto, menos denso.
- b) *Estruturação do solo* – a estrutura é o resultado da agregação das partículas primárias, quais sejam: areia, silte, argila e outros componentes do solo como matéria orgânica e calcário. Para haver a formação de agregados são necessárias duas principais condições: a primeira, uma força mecânica qualquer para provocar a aproximação das partículas, como o crescimento das raízes, por exemplo; a segunda condição é a de que, após o contato das partículas haja um agente cimentante para consolidar essa união, gerando o agregado. A matéria orgânica humificada, juntamente com os minerais de argila são os dois agentes cimentantes que mais contribuem para a agregação do solo. A incorporação de matéria orgânica ao solo provoca uma intensa atividade de microrganismos, fazendo com

que os micélios dos fungos e dos actinomicetos ou as substâncias viscosas produzidas pelas bactérias funcionem como elementos aglutinantes das partículas. A matéria orgânica dá mais liga aos solos arenosos, tornando-os mais “pesados”, e reduz a coesão dos argilosos, fazendo que fiquem mais “leves”.

- c) *Aeração e drenagem* – a matéria orgânica melhora a aeração e a drenagem interna do solo, porque promove sua agregação e estruturação, de forma que tenha poros, por onde circulam o ar e a água.
- d) *Retenção de água* – a matéria orgânica aumenta direta e indiretamente a capacidade do solo de armazenar água. A matéria orgânica crua tem capacidade de retenção de água em torno de 80%; à medida que vai sendo humificada, essa capacidade de reter água se eleva alcançando em média 160%. Materiais bem humificados, ricos em colóides, como as turfas e os solos orgânicos, podem ter de 300 a 400% de capacidade de retenção, enquanto que o húmus puro alcança valores maiores ainda, até o dobro das anteriores.

A matéria orgânica humificada pode armazenar água indiretamente, melhorando as propriedades físicas do solo. A matéria orgânica aumenta a capacidade de infiltração de água devido às melhorias das condições físicas do horizonte superficial do solo, como por exemplo, aumentando a granulação, a estruturação e protegendo a superfície contra a formação de crostas impermeáveis. Quanto maior a capacidade de infiltração, menor o escoamento de água pela superfície formando enxurradas, e menor as perdas por erosão. Também, as perdas de água do solo por evaporação são reduzidas pela presença de matéria orgânica. É possível economizar água de irrigação incorporando-se matéria orgânica ao solo ou aplicando-a na forma de restos vegetais em cobertura morta.

Propriedades químicas

- a) *Fornecedora de nutrientes* - A matéria orgânica é uma importante fonte de nutrientes para as plantas, a microflora e a fauna terrestre. Fornece principalmente nitrogênio, fósforo, enxofre e micronutrientes.
- Nitrogênio (N)– este elemento só pode ser armazenado no solo na forma orgânica. As formas minerais (amoniacal – NH_4^+ - e nítrica – NO_3^-) estão sujeitas a perdas por volatilização ou por lavagem, respectivamente, não permanecendo na terra por longo tempo. Na matéria orgânica vegetal o nitrogênio é encontrado principalmente na forma de proteínas e, em menor quantidade, em outros componentes celulares. A proporção de N mineral encontrado no solo é de 1 a 10% do Nitrogênio total; o restante, 90 a 99%, está na forma orgânica. Pode-se afirmar que, em média, mais de 95% do nitrogênio encontrado no solo está na forma orgânica.
- Fósforo (P) – a matéria orgânica é uma importante fonte de fósforo para as plantas, contendo geralmente de 15 a 80% do fósforo total encontrado no solo. O fósforo, no solo apresenta o problema de se fixar aos sesquióxidos de ferro e alumínio das partículas de argila, ficando indisponível para as plantas. Quando se mistura fosfatos naturais (fonte de fósforo) aos restos orgânicos (animais e vegetais), a serem decompostos pelo processo de compostagem, o fósforo fica solubilizado (misturado com água e outros nutrientes e disponível para as plantas) pela ação dos ácidos orgânicos formados durante a fermentação e, também, pelo ataque dos microrganismos. Além disso, o húmus que vai se formando protege o fósforo solubilizado, evitando sua fixação.

- Potássio (K) – o potássio não participa de compostos da planta, como acontece com o nitrogênio, o fósforo e o enxofre. Ele é um elemento ativo na planta, porém, na forma livre, sendo por isso prontamente liberado para o solo quando restos vegetais são a ele incorporados.
 - Enxofre (S) – o enxofre está presente no solo na forma mineral e orgânica. Na forma orgânica constitui de 50 a 70% do total encontrado.
 - Cálcio (Ca) e magnésio (Mg) – como o potássio, a maior parte do Cálcio e do Magnésio fornecido às plantas provém dos minerais do solo, sendo pequena a contribuição da matéria orgânica como fornecedora desses dois macronutrientes, excetuando-se esterco de aviários que podem elevar, até em níveis excessivos, os teores de cálcio em solos submetidos a manejos orgânicos sucessivos.
 - Micronutrientes – os micronutrientes presentes no solo são de origem mineral e orgânica. Através de reações de troca e mecanismos de complexação ou de quelação, o húmus pode reter em formas disponíveis certos micronutrientes liberados pelos minerais do solo ou da matéria orgânica em decomposição.
- b) Correção de substâncias tóxicas – a aplicação de matéria orgânica humificada aos solos tem sido recomendada como uma maneira de controlar a toxidez causada por certos elementos encontrados em quantidades acima do normal. O ferro, o alumínio e o manganês são apontados como os elementos tóxicos mais comuns nos solos brasileiros. O controle da toxidez, geralmente, é feito pela aplicação de fertilizantes orgânicos, devido à propriedade do húmus em fixar, complexar ou quelar esses elementos.
- c) Índice pH – a matéria orgânica humificada contribui para que o solo ácido fique com um pH mais favorável às plantas. Os solos fortemente alcalinos, com pH elevado, podem também ser corrigidos com aplicações de matéria orgânica. Em experimento de campo, constatou-se que a aplicação de 40 toneladas de esterco por hectare foi mais efetiva em corrigir o pH de dois solos, um ácido e outro alcalino, que a aplicação de 1 tonelada de calcário por hectare.
- d) Poder tampão – o poder tampão do solo é devido à presença de minerais de argila e de matéria orgânica. Quanto maior o teor de matéria orgânica no solo, maior será sua resistência à mudança de pH. Assim, solos ricos em matéria orgânica necessitam maior quantidade de calcário para modificar o pH.

Propriedades físico-químicas

- a) Adsorção iônica – é um fenômeno físico-químico onde há uma retenção eletrostática de um cátion em uma massa. A argila e o húmus são dois colóides eletronegativos, pois quando suspensos em um líquido e sob a ação de uma força eletromagnética, caminham para o pólo positivo. O húmus têm maior capacidade de adsorção de cátions que a caulinita, argila que ocorre na maioria dos solos brasileiros. Assim, o húmus é capaz de reter nutrientes essenciais para as plantas, devido ao seu poder de adsorção.

- b) Capacidade de troca catiônica (CTC) – o colóide orgânico húmus tem a habilidade de adsorver cátions existentes na solução do solo, podendo depois cedê-los às raízes ou efetuar trocas, caso ocorra uma concentração de íons diferentes ou uma variação do pH. O húmus apresenta uma elevada CTC se comparado com os colóides inorgânicos do solo:
CTC do húmus – 200 a 400 meq/100g
CTC da caulinita – 3 a 15 meq/100g
- c) Superfície específica – a matéria orgânica eleva a superfície específica do solo. O húmus tem uma área de exposição superficial (superfície específica) 70 vezes maior que a caulinita. Quanto maior a superfície específica do colóide do solo, maior sua capacidade de retenção e maior seu poder de fornecer nutrientes para as plantas. O aumento da superfície específica dos solos, proporcionado pelas adubações orgânicas continuadas, pode elevar a sua capacidade de retenção de água.

Propriedades biológicas

A matéria orgânica atua diretamente na biologia do solo, constituindo uma fonte de energia e de nutrientes para os organismos que participam de seu ciclo biológico. Assim, a presença de matéria orgânica aumenta a população de minhocas, besouros, fungos benéficos, bactérias benéficas e vários outros organismos úteis, que estão livres no solo. Aumenta, também, a população de organismos úteis que vivem associados às raízes das plantas, como as bactérias fixadoras de nitrogênio e as micorrizas, que são fungos capazes de aumentar a absorção de minerais do solo.

Indiretamente, a matéria orgânica atua na biologia do solo pelos seus efeitos nas propriedades físicas e químicas, melhorando as condições para a vida vegetal. Por isso, é chamada como melhoradora ou condicionadora do solo.

Experimentos mostram que o húmus estimula a alimentação mineral das plantas, o desenvolvimento radicular, diversos processos metabólicos, a atividade respiratória, o crescimento celular e a formação de flores em certas plantas.

Em sistemas orgânicos, a utilização do método de reciclagem de esterco animal e de biomassa vegetal permitem a independência do agricultor quanto à necessidade de incorporação de insumos externos ao seu sistema produtivo, minimizando custos, além de permitir usufruir dos benefícios da Matéria Orgânica em todos os níveis.

Além disso, a incorporação de microrganismos antagonistas ao composto, através da inoculação dos mesmos antes da adubação, pode elevar o efeito supressivo desse e contribuir para o controle de doenças em plantas. SERRA-WITTLING et al. (1996) verificaram que a adição de composto orgânico ao solo promoveu um aumento na supressividade de *Fusarium*, de forma proporcional à quantidade de composto usada na mistura (10%, 20% e 30%), em relação ao solo puro.

Relação Matéria Orgânica vs. Resistência de plantas

- Aumenta a capacidade do solo em armazenar água, diminuindo os efeitos das secas.
- Aumenta a população de minhocas, besouros, fungos benéficos, bactérias benéficas e vários outros organismos úteis, que estão livres no solo.
- Aumenta a população de organismos úteis que vivem associados às raízes das plantas, como as bactérias fixadoras de Nitrogênio e as Micorrizas, que são fungos capazes de aumentar a absorção de minerais do solo.
- Aumenta significativamente a capacidade das raízes em absorver minerais do solo, quando se compara aos solos que não foram tratados com matéria orgânica.
- Possui, na sua constituição, os macro e micronutrientes em quantidades bem equilibradas, que as plantas absorvem conforme sua necessidade, em qualidade e quantidade. Com isso, o nível de proteossíntese aumenta. Os micronutrientes são fundamentais para a proteossíntese, tanto como constituintes quanto ativadores das enzimas que regulam o metabolismo da planta.
- A matéria orgânica é fundamental na estruturação do solo por causa da formação de grumos. Isto aumenta a penetração das raízes e a oxigenação do solo.
- A matéria orgânica possui substâncias de crescimento (fitohormônios), que aumentam a respiração e a fotossíntese das plantas.

SOUZA & VENTURA (1997), comparando sistemas de adubação orgânica e mineral, isoladas e associadas, verificaram que nas parcelas adubadas exclusivamente com composto orgânico houve menor incidência de *Phytophthora infestans* na cultura da batata, por proporcionarem menores teores de nitrogênio e fósforo e maiores teores de cálcio e boro, na parte aérea das plantas. Observaram que houve uma correlação positiva para os níveis foliares de N e P e correlação negativa para os níveis de Ca e B, com a incidência do patógeno.

ELAD & SHTIENBERG (1994) também confirmaram efeitos de extratos aquosos de compostos orgânicos no controle de doenças, através de um estudo sobre a incidência de mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) em Tomate, Pimentão e Uva. Os três tipos de extratos foram obtidos de compostos orgânicos preparados da forma tradicional, à base de esterco bovino, esterco de frango e resíduos da fabricação de vinho. Para todos os 3 tipos, obteve-se o extrato padrão fazendo-se a diluição em água, na base de 1:5 (v/v), deixando-se fermentar por 4 horas, 1 semana e 2 semanas. Os extratos puros (sem diluição) foram pulverizados sobre as folhas de tomate e pimentão e sobre os cachos de uva, após terem sido infectados artificialmente com pulverização de solução aquosa contendo 10^5 conídios.ml⁻¹. Verificaram que a eficiência na redução da doença, variou com o tempo de fermentação e com o tipo de extrato utilizado. Todos os extratos apresentaram maior eficiência quando fermentados por 2 semanas. Em geral, a redução da doença situou-se na faixa de 56% a 100% quando se utilizou extratos fermentados por mais de 10 dias.

3. A CONVERSÃO À AGRICULTURA ORGÂNICA

3.1. Procedimentos gerais

Ecossistema é um sistema funcional de relações entre organismos vivos e seu ambiente, delimitado arbitrariamente, mantendo um equilíbrio dinâmico e estável, no espaço e no tempo. A manipulação e a alteração humanas dos ecossistemas, com o propósito de estabelecer uma produção agrícola, tornam os *Agroecossistemas* muito diferentes dos ecossistemas naturais, ao mesmo tempo que conservam processos, estruturas e características semelhantes.

Os agroecossistemas, comparados aos ecossistemas naturais, têm muito menos diversidade funcional e estrutural, além do que, quando a colheita é o enfoque principal, há perturbações em qualquer equilíbrio que se tenha estabelecido, e o sistema só pode ser mantido se a interferência externa com trabalho e insumos for mantida. Nesse processo, compreender as principais diferenças entre os ecossistemas e os agroecossistemas é fundamental (**Tabela 1**).

Tabela 1: Diferenças estruturais e funcionais importantes entre *ecossistemas naturais e agroecossistemas*.

Fatores	Ecossistemas naturais	Agroecossistemas
Produtividade líquida	Média	Alta
Interações tróficas	Complexas	Simples, Lineares
Diversidade de espécies	Alta	Baixa
Diversidade genética	Alta	Baixa
Ciclos de nutrientes	Fechados	Abertos
Estabilidade	Alta	Baixa
Controle humano	Independente	Dependente
Permanência temporal	Longa	Curta
Heterogeneidade do <i>habitat</i>	Complexa	Simples

Fonte: Adaptado de Odum (1969), citado por GLIESSMAN (2000).

O desafio de criar agroecossistemas sustentáveis é o de alcançar características semelhantes às de ecossistemas naturais, mantendo uma produção a ser colhida. Um agroecossistema que incorpore as qualidades de ecossistemas naturais de estabilidade, equilíbrio e produtividade, assegurará melhor a manutenção do equilíbrio dinâmico necessário para estabelecer uma base ecológica de sustentabilidade. Nesse sentido, GLIESSMAN (2000) propõe os seguintes princípios orientadores para a conversão de propriedades agrícolas a sistemas agroecológicos.

No processo de conversão, pode ser recomendável que seu planejamento se baseie na incorporação progressiva de novas áreas ao manejo orgânico, pois na prática, tem-se constatado uma diminuição crítica dos rendimentos físicos, sobretudo nos dois primeiros anos. As adversidades bióticas e abióticas a que estão submetidas as culturas, são sobrepostas, no sistema convencional, pelo emprego de agrotóxicos e outros recursos

energéticos. Ao deixar de utilizar esses insumos e passar a depender de um equilíbrio ecológico inexistente, uma série de dificuldades devem ser vencidas para restituir os níveis de produtividade física. Estas dificuldades são proporcionais ao grau de artificialização em que estava operando o sistema, quanto mais artificializado, mais distante este sistema se encontra das condições de equilíbrio ecológico almejadas.

PRINCÍPIOS ORIENTADORES DA CONVERSÃO

O processo de conversão pode ser complexo, exigindo mudanças nas práticas de campo, na gestão da unidade de produção agrícola em seu dia-a-dia, no planejamento, *marketing* e filosofia. Os seguintes princípios podem servir como linhas mestras orientadoras neste processo geral de transformação:

- Mover-se de um manejo de nutrientes, cujo fluxo passa através do sistema, para um manejo baseado na reciclagem de nutrientes, como uma crescente dependência em relação a processos naturais ,tais como a fixação biológica do nitrogênio e as relações com micorizas.
 - Usar fontes renováveis de energia, em vez das não renováveis.
 - Eliminar o uso de insumos sintéticos não renováveis oriundos de fora da unidade produtiva, que podem potencialmente causar danos ao ambiente ou à saúde dos produtores, assalariados agrícolas ou consumidores.
 - Quando for necessário, adicionar materiais ao sistema, usando aqueles que ocorrem naturalmente, em vez de insumos sintéticos manufaturados.
 - Manejar pragas, doenças e ervas adventícias, em vez de “controlá-las”.
 - Restabelecer as relações biológicas que podem ocorrer naturalmente na unidade produtiva, em vez de reduzi-las ou simplificá-las.
 - Estabelecer combinações mais apropriadas entre padrões de cultivo e o potencial produtivo e as limitações físicas da paisagem agrícola.
 - Usar uma estratégia de adaptação do potencial biológico e genético das espécies de plantas agrícolas e animais às condições ecológicas da unidade produtiva, em vez de modificá-la para satisfazer as necessidades das culturas e animais.
 - Enfatizar a conservação do solo, água, energia e recursos biológicos.
 - Incorporar a idéia de sustentabilidade a longo prazo no desenho e manejo geral do agroecossistema.
-

Entretanto, muito antes das questões relativas ao agroecossistema, se situa o homem contido nele. Nessa direção, PEREIRA (2000) discute a conversão do homem e o período de transição da propriedade, oferecendo-nos substancial contribuição, relatada a seguir.

“A prática da agroecologia é um processo que passa por um estilo de vida, isto é, transformar transformando-se. Como processo, passa por várias dimensões ou etapas

importantes. Uma delas refere-se à conversão ou período de transição, que vem a ser aquele período de tempo variável que é preciso para a propriedade passar do modelo convencional ao sistema agroecológico ou orgânico, ou seja, constituir-se num agroecossistema.

Por conversão, entende-se um processo gradual e crescente de desenvolvimento interativo na propriedade até chegar a um agroecossistema. Está orientado para a transformação do conjunto da unidade produtiva, gradativamente, até que se cumpra por completo o todo. Só após transposta essa fase, isto é, cumprido o conjunto de requisitos para a produção orgânica, atendendo as normas observadas pelas entidades certificadoras, é que pode-se obter o selo orgânico. A transição deve ser feita a partir de pequenas glebas, iniciando-se pelas áreas mais apropriadas, num processo crescente.

Essa etapa ou fase do processo, contempla pelo menos três dimensões principais: *educativa, biológica e normativa*.

A primeira, a **dimensão educativa**, constitui-se na mais importante, uma vez que o Homem, enquanto espécie animal (*Homo sapiens sapiens*) representa o início, o meio e o fim. Está portanto, na mudança da percepção humana o desencadeamento do processo de desenvolvimento – um processo de mudança, que neste caso, representa a conversão do modelo convencional ao processo agroecológico ou agroecossistema, pois, é na mente humana que tudo acontece em primeiro lugar. Portanto, a conversão, em primeiro lugar deverá ser das pessoas, do homem. Deveremos pois, nos tornarmos agroecologistas – transformar transformando-se - para que o processo seja efetivo.

Os ecossistemas agrícolas, nada mais são do que a exteriorização das concepções que o homem possui. O quadro mental dominante, resultou no modelo convencional, centrado na tecnologia por produto, na produtividade, no resultado econômico-financeiro. É aqui que deveremos concentrar nossos esforços, se queremos implementar a concepção de agroecossistemas, centrada no problema, no processo, no homem, na pessoa, na família, no *holos*.

Portanto, cada uma das dimensões contempladas, está fortemente associada umas às outras e, por isso, devem ocorrer simultaneamente, até que se fortaleçam, num processo sinérgico de interações em rede.

A **dimensão biológica** compreende, basicamente, a restauração da qualidade e saúde do solo, assim como da sua biodiversidade, (tanto acima como abaixo da sua superfície). A rotação de culturas e a adição de matéria orgânica, que pode vir das plantas de cobertura, dos esterco, dos compostos, etc..., são condições indispensáveis para se atingir a plenitude neste caso.

Em relação à **dimensão normativa**, é importante observar as regras que orientam a obtenção do selo de qualidade orgânica. De uma maneira geral, estas normas obedecem a:

- Um período de carência que vai até 2-4 anos entre a utilização das práticas convencionais e a adoção da agroecologia;
- Uma listagem de produtos e/ou procedimentos que não são permitidos: neste contexto encontram-se os agrotóxicos e os fertilizantes de síntese química, especialmente os nitrogenados;

- Uma listagem de produtos e/ou procedimentos tolerados, a critério da organização certificadora;
- Uma listagem de produtos e/ou procedimentos recomendados, onde incluem-se a ciclagem e reciclagem de nutrientes e de biomassa, o controle de biológico, a rotação de culturas, as plantas de cobertura, adubação orgânica (verde, esterco e compostos), além, é claro, da recuperação, proteção e conservação dos recursos naturais, como o solo, a água, a fauna e a flora nativa, entre outros aspectos, onde se inclui o harmônico relacionamento entre os membros da família.

Por fim, considerar que o processo deve ser conduzido segundo uma seqüência lógica e explícita, isto é, um projeto de conversão. Este projeto basicamente constitui-se de um diagnóstico de toda a propriedade, levantando todos os recursos disponíveis, além das relações sociais e comerciais que esta mantém, assim como a ocupação da área e o seu respectivo rendimento físico e econômico.

Neste diagnóstico são identificadas as principais dificuldades/entraves assim como o potencial da propriedade. Nesta fase, são identificadas as necessidades do agricultor, incluindo a sua capacitação. O projeto deve incluir um cronograma e um fluxograma entre as atividades estabelecendo-se metas claras e viáveis.

O aspecto comercial é também, extremamente, importante neste processo. Um projeto bem feito não poderá prescindir desta fase ou etapa. Os “canais” de comercialização devem ser previamente identificados e definidos. A certificação pode ser também necessária para assegurar direitos aos agricultores de um produto diferenciado. A área ou propriedade estará convertida quando tiverem cumpridos os prazos e prescrições das normas. Após isto, estará habilitada a receber o selo de qualidade.

3.2. Roteiro para elaboração de um projeto de conversão (PLANO DE MANEJO)

3.2.1. Requerimentos e orientações gerais

- Para a ótima sustentabilidade do agroecossistema, todas as atividades de produção vegetal, produção animal e manutenção geral do ambiente, devem organizar-se de maneira que todos os elementos das atividades possam interagir positivamente.
- O plano de manejo deve contemplar desde a observação da paisagem e da microbacia até os detalhes de preparo de solo, adubação, sementes, controle de pragas etc. e todo o conjunto deve estar de acordo com as normas de produção orgânica.
- O plano de manejo deve incluir programas, estratégias e práticas que permitam a manutenção da operação como orgânica, sustentavelmente no tempo.
- O grande desafio compor o plano de manejo de forma adequada às condições locais e às possibilidades do agricultor, dentro de princípios sustentáveis, sem dissociar-se do contexto agrícola e sócio-cultural.

- ❑ Os planos de manejo representam a ação combinada do agricultor e do técnico e certamente constituem-se numa referência importante para a evolução da Agricultura orgânica.
- ❑ A conversão se completa num determinado período de tempo. Uma propriedade pode ser convertida pela introdução gradual das práticas orgânicas em toda a propriedade ou pela aplicação dos princípios em apenas uma parte da operação por período de tempo limitado.
- ❑ O plano de manejo deve indicar que a totalidade da produção vegetal e animal será convertida ao manejo orgânico.
- ❑ Produção separada e produção paralela:
 - Deve-se destacar como a produção orgânica e convencional podem ser claramente separadas e identificadas, incluindo os produtos e a documentação.
 - Deve-se converter toda a propriedade e o plano de conversão deve incluir os passos e o tempo aproximado para a conversão total.
- ❑ O início do período de conversão deverá ser baseado na ciência da certificadora do início das operações de manejo orgânico ou calculado desde a data em que foi aplicado pela última vez algum insumo ou prática proibidos (desde que se possa comprovar o cumprimento dos requerimentos das normas).

3.2.2. Etapas do projeto

1ª ETAPA: Proteção do ecossistema natural

- ❑ Definição das ações de preservação ambiental de âmbito geral (flora, fauna, recursos hídricos, ar e recursos edáficos. Deve-se manter uma parte significativa da propriedade que facilite a biodiversidade e a conservação da natureza.
- ❑ Manter áreas para refúgio de vida silvestre, como:
 - Áreas sem cultivo ou criações, como pastos, cercas vivas, bosques, grupos de árvores e arbustos, florestas etc;
 - Para cultivos extensivos, manter faixas da vegetação nativa;
 - Canais, lagoas, mananciais, pântanos, mangues, áreas úmidas e outras áreas ricas em água que não são usadas para agropecuária ou aquicultura;
 - Corredores de vida silvestre que proverem vínculos e conexões entre habitats nativos.
- ❑ A engenharia genética deve ser excluída da produção e processamento orgânico, visando proteger o ecossistema natural e o agroecossistema.

2ª ETAPA: Construção do agroecossistema

Planejamento e desenho:

- Planejar as atividades de forma interativa e desenhar o sistema a partir das orientações de preservação do ecossistema natural.

Integração animal:

- Avaliar a possibilidade de manutenção ou de inserção de criações animais no sistema, como forma de maximizá-lo, ambientalmente e economicamente.

Diversificação:

- Sistemas de produção diversificados são mais estáveis porque dificultam a multiplicação excessiva de determinada praga e doença e permitem que haja um melhor equilíbrio ecológico no sistema de produção, através da multiplicação de inimigos naturais e outros organismos benéficos.
- Diversificar a paisagem geral, de forma a restabelecer a cadeia alimentar entre todos os seres vivos, desde microrganismos até animais maiores e pássaros.
- Compor uma diversidade de espécies vegetais, de interesse comercial ou não, recomendando que se opte por espécies locais, adaptadas às condições edafoclimáticas da região.

Manejo geral da vegetação espontânea:

- Descrever os meios utilizados para o manejo e controle de plantas invasoras. O bom manejo de plantas invasoras pode diminuir a erosão, aumentar os inimigos naturais, promover a ciclagem de nutrientes, melhorar as condições físicas do solo etc.
- Os meios: capina ou roçada, manual ou mecanizada devem ser descritos; em plantio direto ou cultivo mínimo o controle é modificado; em culturas perenes a associação com leguminosas, as capinas alternadas, a alternância de capinas e roçadas, podem ser práticas a serem descritas.
- Duas formas, isoladas ou associadas, visando permitir a conservação natural da vegetação do próprio local:

1º. Não utilizar intensivamente o solo, procedendo ao planejamento de faixas de cultivo, intercaladas com faixas de vegetação espontânea, chamadas de corredores de refúgio. Para divisão dos Talhões de plantios deixar corredores de 2,0 a 4,0 metros de largura, para abrigar a fauna local.

2º. Proceder ao controle parcial da vegetação ocorrente dentro das áreas cultivadas, aplicando a técnica de capinas em faixas para culturas com maiores espaçamentos

nas entrelinhas e manutenção da vegetação entre os canteiros para culturas cultivadas por esse sistema de plantio.

Plano de rotação ou sucessão dos cultivos e adubação verde:

- Estabelecer um sistema de produção com culturas diversificadas, de interesse comercial.
- Recomenda-se adotar um plano de uso do solo de forma mais sustentável possível, procedendo ao planejamento dos plantios, visando permitir o descanso (pousio) e a revitalização dos solos, no máximo de dois em dois anos (culturas anuais), através do plantio solteiro ou misto, de leguminosas e gramíneas, fato que promoverá fixação biológica de nitrogênio e estruturação do solo, respectivamente.

Quebra-vento ou Zonas de amortização:

- Uso de barreiras de árvores e/ou arbustos como **quebra-ventos** ou como **zona de amortização**, para melhorar o microclima, aumentar a produtividade, diminuir a erosão eólica ou evitar a contaminação por deriva de áreas convencionais.

3ª ETAPA: Manejo do solo

- Estabelecer medidas para minimizar a perda da capa superior do solo estabelecendo cultivo mínimo, aração superficial, seleção de cultivos protetores de solo, manutenção de coberturas, dentre outras.
- Tomar medidas para prevenir a erosão, compactação, salinização e outras formas de degradação do solo.
- Os sistemas de produção, processamento e manipulação deverão devolver ao solo os nutrientes, a matéria orgânica e outros recursos removidos pela colheita, através da reciclagem e adição de matéria orgânica e nutrientes.
- Entre as alternativas tecnológicas, destacam-se a cultivo mínimo e o plantio direto como práticas de suma importância a serem adaptadas a sistemas orgânicos de produção, com vistas a perturbar o mínimo possível a estrutura física e a vida biológica do solo.
- Emprego do plantio direto, sempre que possível, utilizando-se dos seguintes equipamentos:

Rolo faca: para acamar espécies de cobertura. Existem modelos de tração animal, microtrator e tratores.

Rolo-disco: Usado para acamar espécies que apresentam maior dificuldade de acamamento, como a mucuna, devido ao seu hábito de crescimento.

Triturador: implemento acoplado ao microtrator, igual a um triturador de grãos, sendo indicado para espécies mais fibrosas (sorgo, milho, milho, milheto, crotalárias).

Roçadeira: existem modelos para microtrator e trator, podendo ser utilizada para adubos verdes menos fibrosos ou com muita rama (ex: mucuna) e ervas espontâneas.

- Utilizar o sistema de preparo tradicional, com aração e gradagem, o mínimo possível de forma racional e, utilizar a enxada rotativa apenas em caso de extrema necessidade, limitando-se apenas para culturas que necessitam de encanteiramento.
- Para hortaliças de espaçamentos maiores, plantadas em covas ou sulcos, pode-se empregar diretamente o preparo manual ou utilizar equipamentos como sulcador ou ainda a enxada com 2 jogos de facas, cultivando apenas a linha de plantio.
- É recomendável proceder a rotação de culturas, envolvendo espécies que exigem sistemas de preparo de solo diferentes, intercalando espécies de preparo intensivo com espécies de plantio direto.
- Uso do subsolador em áreas submetidas a cultivos intensivos (em média, de 2 em 2 anos).

A recomendação de queimada da vegetação deverá restringir-se ao mínimo.

4ª ETAPA: Manejo da água

- Adotar técnicas para a conservação da água, tais como: Aumentar o conteúdo de matéria orgânica no solo; ajustar épocas de plantio que permitam aproveitamento das chuvas e adotar um sistema de irrigação apropriado.
- Aplicar os insumos de maneira adequada para não contaminar as fontes de água, superficialmente ou por infiltração.
- Na manipulação e processamento orgânico deve-se prever sistemas que permitam o uso responsável e a reciclagem da água sem que se contamine com produtos químicos ou patógenos.
- Planejar e desenhar sistemas que usem a água de maneira apropriada ao clima e à geografia local.
- O processo produtivo não deve esgotar ou explorar excessivamente as fontes de água e deverá buscar preservar a qualidade da água.
- Sempre que possível, deve-se reciclar a água da chuva e monitorar a extração da água disponível localmente.
- Caixas secas:

- *Importância: Controlar a erosão; Conservar as estradas; Retardar o escoamento das águas das chuvas; Evitar assoreamento de leitos de rios e lagos; Reintroduzir esta água no lençol freático; Disponibilizar esta água para manutenção das nascentes durante o ano todo, proporcionando estabilidade na vazão.*
- Diagnosticar as estradas que servem à propriedade.
- Estabelecer um projeto adaptado às condições locais.

5ª ETAPA: Sistema de ciclagem de matéria orgânica e manejo de dejetos

- Descrever como será produzida ou adquirida a matéria orgânica e como será manejada.
- Descrever os adubos e condicionadores a serem produzidos na propriedade, como serão utilizados, em quais culturas, em que quantidades, em quais épocas, com quais equipamentos etc.
- Descrever os modos de aplicação de excrementos e fertilizantes orgânicos e controle dos efluentes.
- Material biodegradável de origem microbiana, vegetal ou animal produzido com práticas orgânicas devem ser a base do programa de fertilidade do solo.
- Atentar para os riscos de contaminação de metais pesados e outros contaminantes.
- Descrever o manejo e destino de resíduos (lixo, esgoto, esterco, manipueira, vinhoto etc.). Os resíduos ou dejetos de qualidade controlada e de interesse para composição do sistema de reciclagem e nutrição de plantas, devem ser manejados adequadamente para este fim.
- Recomendar que estruturas de cobertura sintética, coberturas plásticas do solo, ou outros potenciais poluentes deverão ser removidos da área e não deverão ser queimados, mas enviados para unidades de reciclagem.

6ª ETAPA: Definição dos sistemas de produção

6.1. Produção Vegetal

No plano de manejo orgânico ou plano de conversão deve-se abranger toda a produção, desde sementes até a venda, devendo ser descrita passo a passo: sementes, mudas, plantio, controle de ervas, doenças, insetos, manejo de fertilidade, colheita, armazenamento, limpeza, classificação, processamento, estocagem, exportação ou vendas.

Cultivos anuais:

Além da possibilidade de adoção de práticas mínimas de rotação, pode-se demonstrar diversidade na produção vegetal por outros meios.

Cultivos perenes:

Deve-se estabelecer um sistema de cultivos intercalares, de associação com faixas de vegetação nativa, mantendo o solo coberto, criando diversidade e refúgio para predadores.

TÓPICOS PARA O CULTIVO VEGETAL:

- CLIMA E CULTIVARES
- OBTENÇÃO DE SEMENTES OU MUDAS
- ÉPOCA DE PLANTIO
- PREPARO DO SOLO
- ADUBAÇÃO ORGÂNICA
- ADUBAÇÃO VERDE
- SISTEMA DE PLANTIO E ESPAÇAMENTO
- MANEJO E TRATOS CULTURAIS
 - Irrigação
 - Cobertura morta
 - Adubação em cobertura
 - Desbaste
 - Tutoramento
 - Condução das plantas: Poda, raleio, polinização, desbrota etc.
 - Nutrição de plantas
 - Manejo e controle de ervas
 - Amontoa
- MANEJO E CONTROLE DE PRAGAS
- MANEJO E CONTROLE DE DOENÇAS
- COLHEITA , PREPARO E CLASSIFICAÇÃO
- PROCESSAMENTO
- EMBALAGEM
- CUSTO DE PRODUÇÃO

6.2. Produção Animal

Manejo da criação animal:

A produção animal orgânica se baseia na relação harmoniosa entre a terra, as plantas e os animais, respeitando-se as suas necessidades fisiológicas e de comportamento, além da provisão de alimentos de boa qualidade produzida organicamente.

AS UNIDADES DE PRODUÇÃO DEVERÃO:

- Definir tamanhos de pastos e criatórios apropriados e rotações que permitam a expressão dos padrões de comportamento natural e a manutenção dos recursos naturais e da qualidade do ambiente.
 - Suficiente liberdade de movimento, que proporcione oportunidade de expressão normal de comportamento.
 - Suficiente ar fresco, água, alimento e luz natural de acordo com as necessidades dos animais.
- Proporcionar alimentos adequados e de boa qualidade, produzidos organicamente (ver flexibilidades contidas nas normas).
- Implementar práticas no manejo animal para reduzir o estresse, promover a saúde e o bem estar animal, prevenir as enfermidades, o parasitismo e evitar o uso de produtos alopáticos.
- Implementar práticas no manejo animal para reduzir o estresse, acesso a áreas adequadas de descanso, refúgio e proteção da radiação solar, temperatura, chuva e vento.
- Utilizar materiais de construção que não causem danos à saúde humana ou animal.
- Definir necessidade de adotar medidas para proteção dos animais ao ataque de predadores ou animais selvagens.
- O número máximo de horas de luz artificial para prolongar a duração natural do dia não deve comprometer o comportamento natural e a saúde geral dos animais.

TÓPICOS PARA A CRIAÇÃO ANIMAL:

- RAÇAS E ORÍGEN DOS ANIMAIS
- MANEJO E ROTAÇÃO DE PASTOREIO
- NUTRIÇÃO ANIMAL
- MUTILAÇÕES
- MANEJO DA CRIAÇÃO
- CONTROLE E MANEJO SANITÁRIO
- TRANSPORTE
- ABATE
- PROCESSAMENTO E EMBALAGEM
- CUSTO DE PRODUÇÃO

7ª ETAPA: Caracterização dos produtos ou insumos obtidos de fora da unidade de produção

- Descrever os produtos permitidos a serem adquiridos fora da unidade de produção, identificando ao máximo possível a procedência e forma de manejo dos mesmos.
- Descrever os produtos a serem utilizados “somente se constatada a necessidade”. Ex.: o K é fornecido pela maior ciclagem da matéria orgânica, mas as fontes minerais aceitas pelas normas são usadas de forma complementar e justificadas de acordo com as condições de solo e as exigências da cultura.
- Apresentar a composição química, física e biológica dos insumos, preferencialmente baseados em análises das fontes que serão empregadas no projeto. No caso de fontes orgânicas ou reconhecidamente idôneas por histórico ou análises anteriores, pode-se apresentar dados médios ou dados similares obtidos em literatura.
- Descrever quando serão suprimidas as medidas não orgânicas.

8ª ETAPA: Cronograma de execução das atividades (EXEMPLO HIPOTÉTICO)

Apresentar o período de execução das atividades, para permitir o devido agendamento e acompanhamento da certificadora. Apenas como ilustração, verifique o exemplo abaixo:

SISTEMA/ GLEBAS	ATIVIDADES	PERÍODO DE INÍCIO
SISTEMA	Análise de solos por GLEBA ou TALHÕES	Mar/2002
	Plantio de árvores nativas/frutíferas	Set/2002
	Aquisição de sementes de leguminosas	Mar/2002
	Fosfatagem (em função da análise do solo)	Mar/2002
	Subsolagem (se necessário)	Mar/2002
	Preparo dos poços para irrigação	Mar/2002
	Implantação das caixas secas	Jul/2002
	Demarcação do pátio de compostagem	Mar/2002
	Preparo de compostos orgânicos	Abr/2002
GLEBA 1	Demarcação dos talhões, das faixas de capineira e dos corredores de refúgio	Mar/2002
	Plantio do capim Cameron	Mar/2002
	Semeio, a lanço, do coquetel de leguminosas	Mar/2002
	Roçada e incorporação do adubo verde	Jul/2002
	Início dos plantios	Ago/2002
	Relacionar atividades dos sistemas produtivos	agendar
GLEBA 2	Demarcação dos talhões, das faixas de capim cidreira e dos corredores de refúgio	Mar/2002
	Plantio do capim cidreira	Mar/2002
	Semeio, a lanço, do coquetel de leguminosas ou plantio em sulcos de Mucuna Preta.	Mar/2002
	Roçada e incorporação do adubo verde	Jul/2002
	Início dos plantios	Ago/2002
	Relacionar atividades dos sistemas produtivos	agendar
ETC...		

9ª ETAPA: Estimativa de produção orgânica (EXEMPLO HIPOTÉTICO)

Como parte das exigências para a certificação, deve-se apresentar uma estimativa da produção orgânica para cada ramo de atividade orgânica do projeto, visando atender ao controle da origem, exigida no manual da qualidade e nas normas técnicas da certificadora. Verifique o exemplo na **Tabela 2** abaixo, para um projeto de produção de hortaliças orgânicas.

Tabela 2: Caracterização e estimativa de produção, em função da demanda de hortaliças.

Espécie	Demanda semanal	Rendimento total/m ²	Área a ser plantada (m ²)	Intervalo plantio	Área ocupada/ciclo	Produção esperada por mês
Alface crespa	100 ud	9 – 12	15	semanal	90	400 ud
Alface roxa	100 ud	9 – 12	15	semanal	90	400 ud
Alface americana	100 ud	9 – 12	15	semanal	90	400 ud
Chicória	100 ud	9 – 12	15	semanal	90	400 ud
Cebolinha	100 mlh	0,7	15	semanal	120	400mlh
Salsa	100 mlh	5	40	quinzenal	60	400 mlh
Beterraba	50 Kg	2	50	quinzenal	400	200 Kg
Cenoura	50 Kg	2	50	quinzenal	400	320 Kg
Rabanete	20 Kg	1,5	15	semanal	120	80 Kg
Couve-flor	60 ud	1,5	80	quinzenal	480	240 ud
Repolho	60 ud	3	40	quinzenal	240	240 ud
Brócolis	60 molhos	1	300	bimensal	600	240 mlh
Abobrinha caserta	25 Kg	1,6	100	Bimensal	300	100 Kg
Quiabo	50 Kg	1,5	250	2 plantios	500	200 Kg
Pimentão	30 Kg	1,5	200	2 plantios	400	120 Kg
Berinjela	30 Kg	4	100	2 plantios	200	120 Kg
Vagem	40 Kg	2,5	200	3 plantios	600	160 Kg
Morango	30 Kg	2	300	1 plantio	300	120 Kg
Tomate Cereja	20 Kg	1	200	2 plantios	400	80 Kg
Alho	30 Kg	0,4	200	2 plantios	400	120 Kg
Batata-baroa	80 Kg	2	200	2 plantios	400	320 Kg
Inhame	75 Kg	1,5	200	2 plantios	400	300 Kg
TOMATE/ESTUFA	150 Kg	5	300	*	300	600 Kg
PEPINO/ESTUFA	150 Kg	5	300	*	300	600 Kg
TOTAIS	-	-	-	-	7.280 m²	-

10ª ETAPA: Orçamento

Apresentar os custos previstos para a implementação de todas as atividades produtivas. A apresentação da expectativa de retorno é opcional.

4. MÉTODOS DE PRODUÇÃO

4.1. Manejo, conservação e fertilização do solo

Na agricultura convencional, o preparo freqüente e intenso do solo, associado ao uso intensivo de insumos industriais (adubos químicos e agrotóxicos), tem provocado a degradação dos solos.

A pulverização (destruição dos colóides) do solo pelo tráfego intenso de máquina e equipamentos acelera a mineralização da matéria orgânica e, conseqüentemente, reduz a diversidade de organismos presentes nesse ambiente, a maioria dos quais indispensável à sustentabilidade dos sistemas produtivos. Se o solo é continuamente revolvido e novo material orgânico não é adicionado ao sistema, com o passar do tempo, tende a tornar-se solto, sem estrutura, mais suscetível à erosão.

A erosão gera perdas anuais correspondentes a 15,2 milhões de toneladas de calcário dolomítico (23% de CaO), valorados em R\$ 563 milhões; 879 mil toneladas de superfosfato triplo, que valem R\$ 483 milhões; e 3 milhões de toneladas de cloreto de potássio, valorados em R\$ 1,7 bilhão. A reposição das perdas de N e S, totalizam 5,3 milhões de toneladas de uréia, ou R\$ 2,77 bilhões, e 995 mil toneladas de sulfato de amônio, custando R\$ 394 milhões. Somando-se a esses valores R\$ 2,06 bilhões, custo do adubo orgânico necessário à reposição da matéria orgânica ao solo, estima-se que a erosão hídrica gere um prejuízo total relativo às perdas de fertilizante, calcário e adubo orgânico da ordem de R\$ 7,9 bilhões por ano. Considerando o efeito da erosão na depreciação da terra, no custo do tratamento de água para consumo humano, no custo de manutenção de estradas e de reposição de reservatórios, decorrente da perda anual da capacidade de armazenamento hídrico, a erosão causaria prejuízo de R\$ 13,3 bilhões por ano (**Tabela 3**) (GEO-Brasil, 2002).

Tabela 3: Valoração dos impactos da erosão dos solos no Brasil

Categoria de impactos negativos	Total (106 US\$)	Total (106 US\$)
Perda de nutrientes e de matéria orgânica	3.178,8	7.947,0
Depreciação da terra	1.824,0	4.560,0
Tratamento de água para consumo humano	0,374	0,934
Manutenção de estradas	268,8	672,0
Reposição de reservatórios	65,44	163,6
Total	5.337,4	13.343,543

1 US\$ = 2,5 R\$

Fonte: Baseado em Landers et al. (2001a), Bassi (1999), Bragagnolo et al. (1997), Carvalho et al. (2000).

Na agricultura orgânica, o solo recebe atenção especial. As práticas utilizadas no seu manejo (preparo reduzido, cobertura viva e morta, não adição de fertilizantes de alta solubilidade, adição de adubos orgânicos) visam a construção de um solo equilibrado e biologicamente ativo, indispensável à manutenção de plantas saudáveis. O solo deve ser cuidadosamente manejado, pois se constitui uma comunidade organicamente entrelaçada de plantas, animais e microorganismos. A função principal do solo não é a de prover

sustentação às plantas cultivadas, mas sim nutri-las adequadamente e protegê-las de ataques de pragas e doenças (solos supressivos).

O uso de coberturas vivas e mortas é uma prática recomendada para evitar a exposição do solo aos impactos da chuva, do sol e dos ventos e, ao mesmo tempo, diminuir alterações de umidade e temperatura, que favorecem tanto os cultivos quanto a fauna e os microrganismos do solo. O menor revolvimento proporciona menores perdas de solo e água (**Tabela 4**).

Tabela 4: Perdas de solo e água em diferentes sistemas de manejo do solo com tração animal. IAPAR, Ponta Grossa, médias de 1991 a 1993.

Tratamentos	Precipitação	Perdas	
		Solo	Água
	mm	Kg/ha/ano	Mm/ano
Solo descoberto	988	113.782	24,0
Aração	988	8.702	4,8
Escarificação	988	4.346	8,8
Plantio direto	988	836	8,0

Fonte: A partir de Merten (1993). In: Ribeiro et al. (1996).

Os solos brasileiros, em grande parte, apesar de naturalmente pobres em nutrientes, são bastante profundos e, portanto, apresentam grande reserva de nutrientes. Assim, formas de manejo de agroecossistemas que priorizam a ciclagem de nutrientes (adubação verde, rotação de culturas, consórcio, policultivo, manejo e não-eliminação de plantas espontâneas) aumentam a eficiência produtiva desses solos.

De acordo com Lutzenberger (1987), na Argentina, o abandono da agressão mecânica ao solo, uso de quebra-ventos, para melhorar o microclima no pomar ou viveiro, e tratamentos com fungicidas cúpricos foram suficientes para os citricultores conviverem com a bactéria *Xanthomonas citri*, causadora do cancro-cítrico. De acordo com esse autor, o melhor controle de pragas se obtém pelo manejo orgânico do solo e um conjunto de práticas que dêem à planta condições propícias para um desenvolvimento são, pois a praga não é inimigo arbitrário, é um indicador biológico. A disseminação da praga sobre uma planta ou em toda uma plantação indica que houve erro nos métodos de cultivo: solo desestruturado, sem vida, esgotado; adubação errada; cultivares inadequados para o macro e microclima; problemas de alelopatia; incompatibilidade de enxerto; e muitos outros fatores, especialmente intoxicação com pesticidas. Segundo Chaboussou (1987), os agrotóxicos alteram a bioquímica das plantas e aumentam a suscetibilidade delas ao ataque de pragas e doenças.

Sistemas de preparo de solo

A degradação do solo e suas consequências, tem resultado no desafio de viabilizar sistemas de produção que possibilitem maior eficiência energética e conservação ambiental, criando-se novos paradigmas tecnológicos na agricultura, baseados na sustentabilidade. Entre as alternativas tecnológicas, destacam-se a cultivo mínimo e o

plantio direto como práticas de suma importância a serem adaptadas a sistemas orgânicos de produção, com vistas a perturbar o mínimo possível a estrutura física e a vida biológica do solo. O plantio direto é uma forma de plantio em que o solo sofre o mínimo distúrbio possível. O plantio pode ser feito diretamente sobre os restos culturais da lavoura anterior, sobre adubos verdes ou sobre as ervas espontâneas em áreas de pousio temporário.

Segundo DERPSCH (1997), o principal problema da agricultura convencional em áreas tropicais e subtropicais é a perda da fertilidade natural dos solos, a qual se relaciona com a duração de sua exploração. Com o passar dos anos, o manejo inadequado conduz a uma redução dos rendimentos das colheitas e, dependendo do tipo de solo e das técnicas empregadas, a rentabilidade do sistema começa a ser comprometida. O autor menciona as leis não-escritas dos rendimentos decrescentes, que elucidam com mais detalhes essas questões.

Dentre os diversos tipos de degradação do solo, o processo de erosão pode ser considerado o mais negativo e de maior agressividade ao meio ambiente. Conforme relata DERPSCH (1997), seu controle é imprescindível. Em se tratando de sistemas orgânicos de produção, poderíamos acrescentar que esta necessidade se torna ainda mais evidente, tornando-se fundamental em propriedades orgânicas:

- a) a adoção de princípios e práticas recomendadas pela agricultura orgânica, que visam a proteção do solo;
- b) a adoção do plantio direto como alternativa eficaz na redução das perdas de solo, comprovado em diversos trabalhos de pesquisa (**Tabela 5**);
- c) a adoção das práticas tradicionais de conservação de solo, há muito conhecidas, como plantio em curvas de nível (**Figura 3**), cordões em contorno, faixas de retenção, caixas secas em estradas e carregadores, dentre outras.

Tabela 5: Comparação das perdas de solo e água nos sistemas de preparo convencional (PC) e plantio direto (PD).

Descrição	Perdas de solo (t/ha/ano)			Perdas de água (mm/ha/ano)		
	PC	PD	(%)	PC	PD	(%)
PARANÁ¹						
(12 anos de soja + trigo)	26.4	3.3	87.5	666	225	66.2
PARAGUAI²						
4 anos	21.4	0.6	97.2	-	-	-
2 dias com chuva de 186 mm	46.5	0.01	99.7	-	-	-
CERRADOS³						
Soja (dados de 11 meses)	4.8	0.9	81.2	206	120	41.7
Milho (dados de 11 meses)	3-3.4	2.4	20-29	252-318	171	32-41

Fontes: ¹ Merten et al. (1996); ² Venialgo (1996); ³ Santana et al. (1994), citados por DERPSCH (1997).



Figura 3: Encanteiramento e linhas de plantio em nível, em cultivo orgânico de hortaliças na Fazenda Luizizânia – evitando perdas desnecessárias de solo. Um pequeno declive de, no máximo 2%, deve ser deixado para evitar acúmulos excessivos de água. Entre Rios de Minas - MG.

De acordo com WERNER (2000), a **Tabela 6** oferece importantes informações e indicativos para as causas da degradação do solo, e deve servir de base para a conversão do manejo convencional para o agroecológico.

Tabela 6: Grau de interferência negativa das causas da degradação do solo na fertilidade química, física e biológica.

CAUSAS DA DEGRADAÇÃO DO SOLO	FERTILIDADE DO SOLO		
	QUÍMICA	FÍSICA	BIOLÓGICA
DEVASTAÇÃO DAS FLORESTAS	***	***	***
ARADO	***	***	***
GRADE	***	***	***
ROTATIVA	***	***	***
TRÁFEGO DE MÁQUINAS	***	***	***
EROSÃO	***	***	***
FALTA DE COBERTURA DO SOLO	***	***	***
COMPACTAÇÃO	***	***	***
ADUBOS QUÍMICOS MUITO SOLÚVEIS	**	***	***
VARIETADES DE ALTA RESPOSTA	**	*	***
CALCÁRIO EM EXCESSO	**	*	**
MONOCULTURA	**	*	***
PRÁTICAS DE ESTERILIZAÇÃO DO SOLO	*	*	***
QUEIMADAS	**	*	**
BAIXO FORNECIMENTO MAT. ORGÂNICA	***	***	***
DOENÇAS E PRAGAS	*	*	*

AGROTÓXICOS	*	*	***
VENTOS	***	***	***
PROBLEMAS DE CLIMA	*	*	*
MAU USO DA IRRIGAÇÃO	**	*	*
MODELO ECONÔMICO PRODUTIVISTA	***	***	***
CRÉDITO AGRÍCOLA (INSUMOS)	***	***	***
PERDAS DE NUTRIENTES	***	*	**

Grau de interferência negativa : * = Pouco ** = Médio *** = Muito

Diante do exposto até o momento e, baseado em informações de POPIA (2000), ROWE (2000) e SOUZA (2002), podemos recomendar os seguintes procedimentos:

- Uso de barreiras de árvores e/ou arbustos como **quebra-ventos**, para melhorar o microclima, aumentar a produtividade e diminuir a erosão eólica. A descrição dos princípios e as técnicas para implantação de quebra-ventos podem ser verificadas em GLIESSMAN (2000).
- Emprego do **plantio direto**, sempre que possível, utilizando-se dos seguintes equipamentos:

Rolo faca: para acamar espécies de cobertura. Existem modelos de tração animal, microtrator e tratores.

Rolo-disco: Usado para acamar espécies que apresentam maior dificuldade de acamamento, como a mucuna, devido ao seu hábito de crescimento.

Triturador: implemento acoplado ao microtrator, igual a um triturador de grãos, sendo indicado para espécies mais fibrosas (sorgo, milho, milheto, crotalárias).

Rocadeira: existem modelos para microtrator e trator, podendo ser utilizada para adubos verdes menos fibrosos ou com muita rama (ex: mucuna) e ervas espontâneas.

Segundo ROWE (2000), quanto a equipamentos para semeadura, existem kits de plantio direto/cultivo mínimo. Esses kits geralmente são enxadas rotativas adaptadas, retirando-se jogos de facas, deixando-se apenas dois.

Já existem vários modelos, com maior ou menor grau de sofisticação, dependendo do fabricante e do objetivo do kit, fabricadas na forma de semeadeiras-adubadeiras para plantio direto/cultivo mínimo, movidas a tração animal ou microtrator, que podem ser adaptadas para a semeadura de algumas culturas ou adubos verdes em sistema orgânico, a exemplo deste modelo apresentado na **Figura 4**.



Figura 4: Implemento para sementeira em plantio direto, de tração animal ou microtrator (acima) e rolo-faca para acamamento de palhada, de tração mecânica (abaixo).

- Utilizar o sistema de preparo tradicional, com aração e gradagem, o mínimo possível, de forma racional e, utilizar a enxada rotativa apenas em caso de extrema necessidade, limitando-se apenas para culturas que necessitam de encanteiramento.
- Para implantação de pomares, priorizar o preparo mínimo do solo, abrindo-se covas em faixas ou em coroamentos, mantendo-se parcialmente a vegetação espontânea ou os adubos verdes implantados anteriormente. Outra opção para exposição mínima do solo é o plantio direto sobre adubos verdes perenes, como ilustra a **Figura 5**, mostrando coveamento para plantio de maracujá, sobre cobertura viva de amendoim forrageiro.
- É recomendável proceder a rotação de culturas, envolvendo espécies que exigem sistemas de preparo de solo diferentes, intercalando espécies de preparo intensivo com espécies de plantio direto.



Figura 5: Implantação da cultura do maracujá sobre cobertura viva de amendoim forrageiro (*Arachis pinto*), na fazendinha ecológica, da Embrapa-Agrobiologia – Seropédica/RJ.

4.2. Adubação orgânica

Existem diversos tipos de adubos orgânicos, de origem animal, vegetal e agro-industrial, recomendados para utilização no cultivo orgânico de hortaliças e, de maneira geral, deve-se atentar para a origem e a qualidade dos mesmos. Em se tratando de adubos oriundos de fontes externas à propriedade ou de sistemas convencionais de criação (no caso dos esterco de origem animal), a atenção deve ser redobrada, pois muitos deles podem apresentar contaminação por resíduos químicos, antibióticos e outras substâncias de uso proibido pelas normas técnicas de produção.

Por este motivo, atualmente recomenda-se empregar sistemas de compostagem no processo produtivo, tema central da abordagem do presente livro, que além de promover a ‘higienização’ da matéria orgânica, obtêm-se um produto parcialmente mineralizado, de maior eficácia na nutrição das plantas em sistemas orgânicos de produção de hortaliças.

Porém, esterco gerados na propriedade ou originados de fontes conhecidas (que apresentem qualidade comprovada por análise), podem ser utilizados diretamente como adubo orgânico, sem sofrer o processo de compostagem. Vejam algumas recomendações de POPIA et al. (2000), descritas a seguir.

4.2.1. Esterco:

Esterco de aviário: As aves não produzem urina, eliminando-a junto com as fezes, por isso seu esterco é mais rico em nitrogênio que o de ruminantes ou suínos. O esterco proveniente de frangos e galinhas, de criações intensivas e alimentadas com ração, é rico em nutrientes, especialmente nitrogênio e fósforo, mas pobre em celulose. Por isso, sua decomposição é rápida, liberando em poucos dias a maior parte dos nutrientes. Essa liberação rápida tem consequências importantes para o manejo do esterco. Ao ser deixado para curtir, as perdas de nitrogênio para o ar podem ser muito grandes.

Para evitar esses inconvenientes, o esterco de aves não deve ser armazenado puro. Deve ser misturado a materiais de reação ácida, como a terra, promovendo imobilização do esterco por microrganismos. No caso do uso direto do esterco fresco, a incorporação ao solo reduz as perdas de nitrogênio. Os efeitos dos esterco de aves são muito

semelhantes aos da uréia porque têm efeito rápido, sendo porém os que mais rápido desaparecem.

Esterco de ruminantes: Dentre os mais utilizados estão os de bovinos, eqüinos, caprinos e de coelhos. Como de quaisquer outros animais, a composição do esterco dessas espécies depende da alimentação. Exclusivamente a pasto, o conteúdo de nitrogênio desses esterco é menor do que com suplementação com concentrados. Como referência média, pode-se considerar que, do total ingerido, cerca de 70% é excretado pela urina e 10 a 15% pelas fezes.

Quando o esterco provém de pastos, na sua composição entram apenas fezes, porque a urina fica na terra. Quando provém de animais estabulados, a palha presente na cama (piso) retém parte da urina. Recomenda-se 5 a 6 kg de palha seca por dia para reter totalmente a urina produzida por uma vaca adulta estabulada. O esterco oriundo de pastos pode ser usado cru, curtido ou em forma de composto.

Esterco de suínos: Pela natureza da alimentação dos suínos, o esterco que produzem é mais rico em nutrientes e mais pobre em matéria orgânica do que o de ruminantes. Também, como a de aves, a matéria orgânica decompõe-se rapidamente, tornando-se mais um alimento para as plantas que para o solo. O porco sofre de muitas doenças que atacam o homem e, por causa dos riscos, é preferível reciclar o seu esterco em culturas arbóreas ou de cereais. Na produção de hortaliças recomenda-se utilizar este esterco apenas como inoculante no processo de compostagem.

4.2.2. Compostagem orgânica

Descrição geral do processo

O processo de compostagem pode ser simplificada representado pelo esquema mostrado abaixo (ABES, 1999):



A compostagem é o processo de transformação de materiais grosseiros, como palhada e estrume, em materiais orgânicos utilizáveis na agricultura. Este processo envolve transformações extremamente complexas de natureza bioquímica, promovidas por milhões de microrganismos do solo que têm na matéria orgânica *in natura* sua fonte de energia, nutrientes minerais e carbono. Por essa razão uma pilha de composto não é apenas um monte de lixo orgânico empilhado ou acondicionado em um compartimento. É um modo de fornecer as condições adequadas aos microrganismos para que esses degradem a matéria orgânica e disponibilizem nutrientes para as plantas através de um produto de elevada qualidade (PLANETA ORGÂNICO, 2002).

Esta qualidade incontestável têm sido comprovada em diversos trabalhos que mostram que a utilização de composto orgânico nas adubações produz múltiplos efeitos sobre o solo e as plantas cultivadas, através do aumento da permeabilidade do solo, agregação das partículas minerais, fornecimento de macro e micronutrientes, correção da acidez, incremento na população de microorganismos e elevação da eficiência na absorção de nutrientes.

A técnica de compostagem orgânica pelo método 'indore', isto é, realizada em pilhas, montes ou medas, é uma prática que tem sido utilizada há muitos anos em todo o mundo, servindo de um importante auxiliar nos processos produtivos agrícolas. Conhecer os efeitos benéficos que a matéria orgânica provoca na estrutura química, física e biológica dos nossos solos tropicais, define esta prática como fundamental para a busca da sustentabilidade agrícola de nossos sistemas produtivos. Além disso, o conhecimento das propriedades físicas e químicas das substâncias húmicas, assim como dos benefícios da atividade microbiana dos solos, indica a necessidade de um melhor aproveitamento dos resíduos rurais (esterco, cama de aviários, restos de cultura, folhagens, etc), permitindo a manutenção e incremento da produtividade do mesmo. Ademais, existe ainda a possibilidade de aproveitamento de resíduos industriais e de centros urbanos.

A legislação brasileira de acordo com o Decreto 86.955 de 18/02/82 denomina o composto orgânico como fertilizante composto e o define como fertilizante obtido por processo bioquímico, natural ou controlado, com mistura de resíduos de origem vegetal ou animal (Brasil, citado por KIEHL, 2001)

Dito de maneira científica, o composto é o resultado da degradação biológica da matéria orgânica, em presença de oxigênio do ar, sob condições controladas pelo homem. Os produtos do processo de decomposição são: gás carbônico, calor, água e a matéria orgânica "compostada" (PLANETA ORGÂNICO, 2002). Todos os restos de alimentos, esterco animal, aparas de grama, folhas, galhos, restos de culturas agrícolas, enfim, todo o material de origem animal ou vegetal pode entrar na produção do composto.

Considerando que a grande maioria dos nossos produtores trabalham em áreas com alto grau de diversificação, muitos deles com criações de animais associadas no processo de produção, justifica-se a necessidade e revela certa facilidade de se estabelecer formas de produção baseadas na integração dos recursos internos da propriedade, visando redução de custos e melhorias no rendimento de todo sistema produtivo.

Contudo, existem alguns materiais que, por questões óbvias, devem ser evitados na compostagem, que são: madeira tratada com pesticidas contra cupins ou envernizadas, vidro, metal, óleo, tinta, couro, plástico e papel, que além de não serem facilmente degradados pelos microorganismos, podem ser transformados através da reciclagem industrial ou serem reaproveitados em peças de artesanato.

Na medida em que o processo de compostagem se desenvolve, há proliferação de populações complexas de diversos grupos de microrganismos (bactérias, fungos, actinomicetos), que vão se sucedendo de acordo com as características do meio. De acordo com suas temperaturas ótimas, estes microrganismos são classificados em psicrófilos (0 – 20 °C), mesófilos (15 – 43 °C) e termófilos (40 – 85 °C) (ABES, 1999). Na verdade estes limites não são rígidos e representam muito os intervalos ótimos para cada classe de microrganismos do que divisões estanques.

ABES (1999) ainda descreve a compostagem em várias fases, onde no início há um forte crescimento dos microrganismos mesófilos, com a elevação gradativa da temperatura, resultante do processo de biodegradação, a população de mesófilos diminui e os microrganismos termófilos proliferam com mais intensidade. A população termófila é extremamente ativa, provocando intensa e rápida degradação da matéria orgânica e

maior elevação da temperatura, o que elimina os microrganismos patogênicos. Quando o substrato orgânico for em sua maioria transformado, a temperatura diminui, a população termófila se restringe, a atividade biológica global se reduz de maneira significativa e os mesófilos se instalam novamente. Nesta fase, a maioria das moléculas facilmente biodegradáveis foram transformadas, o composto apresenta odor agradável e já teve início o processo de humificação, típico da segunda etapa do processo, denominada maturação, nesta fase de maturação a atividade biológica é pequena, portanto a necessidade de aeração também diminui.

Relação C/N:

A compostagem é um processo biológico sendo por isso necessário criar as condições corretas para o crescimento de seres vivos, em particular, satisfazendo os seus requisitos nutricionais. Dos muitos elementos necessários à decomposição microbiológica o carbono e o nitrogênio são os mais importantes (Planeta Orgânico, 2002)

Os microrganismos utilizam cerca de trinta vezes mais carbono do que nitrogênio, sendo este valor freqüentemente encontrado na literatura como o recomendado para o início do processo (ABES, 1999; KIEHL, 2001 e ROSSETI, 1994).

No caso de esta razão ser muito superior a 30/1 o crescimento dos microrganismos é atrasado pela falta de nitrogênio e conseqüentemente a degradação dos compostos torna-se mais demorada. Se, pelo contrário, a razão for muito baixa, o excesso de nitrogênio acelera o processo de decomposição mas faz com que há criação de zonas anaeróbicas no sistema. O excesso de nitrogênio é liberado na forma de amônia, provocando mau cheiro, perda de nitrogênio e conseqüentemente um composto mais pobre neste nutriente e por isso, menos valioso em termos comerciais (ABES, 1999).

Esta relação é bastante variável entre os resíduos de origem vegetal:

Leguminosas	20/1 a 30/1
Palhas de cereais	50/1 a 200/1
Madeiras	500/1 a 1000/1

Durante a compostagem, a relação C/N dos resíduos tende a decrescer até tornar-se constante em torno de 10/1 a 12/1. Nesse ponto, dizemos que o composto está curado, ou convertido em húmus. Este decréscimo é devido à utilização do C da matéria orgânica como fonte de energia pelos microrganismos, que o expelem sob a forma de CO₂. A relação C/N final está sempre próxima de 10/1 porque tende a se aproximar da C/N das bactérias (5/1 a 6/1) e dos fungos (8/1 a 10/1) (KIEHL, 2001). Entretanto, na prática agrícola, o composto orgânico tem sido utilizado com uma relação C/N final na faixa de 15/1 a 18/1, pois o tempo de compostagem se alongaria muito até atingirmos a relação final em torno de 10/1.

Composição dos principais resíduos agrícolas:

Nas **Tabelas 7 e 8** podemos observar a composição de diversos materiais possíveis de serem utilizados na compostagem. Além da relação C/N (que é muito importante para obter um composto equilibrado, onde os organismos encontrem condições de se desenvolverem satisfatoriamente), conhecendo-se a composição dos materiais que iremos utilizar, fica mais fácil se estimar os teores dos nutrientes no final da compostagem, e ainda regulá-los para satisfazer nossas necessidades.

Tabela 7: Composição química (base seca) de alguns restos vegetais de interesse como matéria prima para o preparo de fertilizantes orgânicos.

Material	Matéria orgânica %	N %	C/N	P ₂ O ₅ %	K ₂ O
Abacaxi: fibras	71,41	0,90	44/1	traços	0,46
Arroz: cascas	54,55	0,78	39/1	0,58	0,49
Arroz: palhas	54,34	0,78	39/1	0,58	0,41
Aveia: cascas	85,00	0,75	63/1	0,15	0,53
Aveia:palhas	85,00	0,66	72/1	0,33	1,91
Café: cascas	82,20	0,86	53/1	0,17	2,07
Café: palhas	93,13	1,37	38/1	0,26	1,96
Capim gordura	92,38	0,63	81/1	0,17	-
Capim guiné	88,75	1,49	33/1	0,34	-
Capim jaraguá	90,51	0,79	64/1	0,27	-
Capim meloso	90,00	0,70	75/1	0,22	0,65
Capim mimoso	93,69	0,66	79/1	0,26	-
Capim napier verde	96,00	1,40	40/1	0,33	0,76
Capim pé de galinha	86,99	1,17	41/1	0,51	-
Crotalaria júncea	91,42	1,95	26/1	0,40	1,81
Eucalipto: resíduos	77,60	2,83	15/1	0,35	1,52
Feijão de porco	88,54	2,55	19/1	0,50	2,41
Feijão guandú	95,90	1,81	29/1	0,59	1,14
Feijoeiro: palhas	94,68	1,63	32/1	0,29	1,94
Labelabe	88,46	4,56	11/1	2,08	-
Milho: palhas	96,75	0,48	112/1	0,38	1,64
Mucuna preta	90,68	2,24	22/1	0,58	2,97
Serragem de madeira	93,45	0,06	865/1	0,01	0,01

Fonte: Adaptado de KIEHL (2001) e SOUZA (2002).

Tabela 8: Teores de macro e micronutrientes de diversos resíduos orgânicos.

Resíduo	C/N	C	N	P ₂ O ₅	Ca	Mg	K ₂ O	Na	Fe	Mn	Cu	Zn	
		%							Ppm				
Vinhaça	14	1,3	0,09	0,005	0,06	0,03	0,26	37	55	6	1,4	3,8	
Torta de filtro	29	7,9	0,27	0,63	0,26	0,13	0,07	92	10960	190	19	49	
Torta/mamona	6	30,1	5,5	1,99	5,37	0,59	1,44	207	1420	55	80	141	
Esterco de gado	13	19,4	1,53	0,53	0,83	0,34	1,16	1700	3623	196	8	57	

Esterco de aves (gaiola)	14	29,6	2,14	1,79	4,93	0,35	1,56	6210	838	23	23	298
Esterco de aves (cama)	20	32,5	1,60	1,50	2,33	0,78	1,76	-	3.125	550	21	266
Lodo de esgoto	11	15,7	1,38	1,83	1,57	0,62	0,27	920	36700	268	22	4110
Biodigestor	17	35,1	2	-	9,57	4,98	6,96	2185	4730	2490	67	119

Fonte: Adaptado de FUNDAÇÃO CARGILL (1983) e SOUZA (2002).

Considerando que existe uma grande variabilidade nos teores de nutrientes dos resíduos orgânicos, provocada pela metodologia e calibração de equipamentos, tipo de solo de origem dos resíduos vegetais, processo agroindustrial adotado, alimentação dos animais, dentre outros, apresentamos também outras análises e fontes de fertilizantes orgânicos e minerais (**Tabela 9**), adaptadas de Dadonas (1989), citado por PECHE FILHO & DE LUCCA (1997).

Tabela 9: Composição média e relação de proporção de NPK para diversas fontes de fertilizantes orgânicos e minerais.¹

Fertilizantes Orgânicos	% na matéria seca			Proporção N-P-K
	N	P	K	
Cinzas	-	2.5	10	0-1-4
Fosfato de Araxá	-	30	-	0-3-0
Ossos carbonizados	-	35	-	0-3,5-0
Torta de Mamona	5.0	2.0	1.1	5-2-1
Torta de Algodão	6.0	3.0	1.4	4-2-1
Cascas de Café	1.7	1,4	3.7	12-1-26
Esterco de Cavalo	0.7	0.4	0.3	2-1-1
Esterco de Coelho	2.0	1.3	1.2	1,5-1-1
Esterco bovino curral curtido	5.0	2.5	5.0	2-1-2
Esterco Bovino Seco	2.0	1.5	2.2	1,5-1-1,5
Esterco de Ovelha	2.0	1.0	2.5	2-1-2
Esterco de Cabra	3.0	2.0	3.0	1,5-1-1,5
Esterco de Galinha	4.0	4.0	2.0	2-2-1
Resíduo de Esgoto	2.0	1.5	0.5	4-3-1
Bagaço de Cana	0.3	0.03	0.02	14-1-1
Borra de Café	1.8	0.1	0.01	176-9-1
Farinha de Ossos Crua	2.0	20.0	-	1-10-0
Guano	2.5	8.8	1.1	2-8-1
Serragem de Madeira	0.06	0.01	0.01	6-1-1
Lixo Curtido	1.1	0.3	0.6	3-1-2
Palha de Arroz	0.8	0.6	0.4	2-1-1
Palha de Café	1.4	0.2	2.0	5-1-7
Feijão (sementes)	2.6	0.5	2.4	5-1-5
Palha de Feijão	1.6	0.3	1.9	6-1-7

Guandu - sementes	3.6	0.8	1.8	4-1-2
Cascas de Mandioca (raiz)	0.4	0.3	0.5	1-1-1
Milho (palha)	0.5	0.4	1.6	1-1-4
Mucuna (sementes)	3.9	1.1	1.4	4-1-1

Montagem da pilha:

Segundo PLANETA ORGÂNICO (2002), a quantidade de matéria orgânica (palha) deve ser de três vezes a quantidade de esterco. PEREIRA NETO (1996) diz que a proporção, na prática, em peso, de mistura desses materiais é de 70% de material palhoso para 30% de esterco ou lixo orgânico domiciliar.

Entretanto, a forma mais técnica que define as proporções ideais dos resíduos orgânicos a serem misturados na pilha de composto se baseia na relação Carbono/Nitrogênio dos materiais empregados. Sugere-se que, a quantidade de cada material na mistura proporcione uma relação C/N média inicial da pilha na faixa de 30/1 a 40/1, o que permite obter uma fermentação ideal, obtendo o produto pronto num período de tempo satisfatório, o que em geral tem ocorrido entre 70 e 90 dias para materiais triturados e entre 100 e 120 dias para materiais sem trituração.

Recomenda-se escolher um local preferencialmente plano, livre de ventos e de fácil acesso para carga e descarga do material, próximo a uma fonte de água para as irrigações periódicas (**Figura 6**).



Figura 6: Pátio de compostagem orgânica. Centro de Desenvolvimento Sustentável Guaçu-virá – Venda Nova do Imigrante – ES.

Inicia-se o empilhamento das palhas por camadas de, no máximo 30 cm, de cada tipo de palha que se tenha disponível, aplicando-se sobre esta primeira seqüência, uma fina camada de esterco animal ou resíduo agroindustrial (3 a 5 cm), irrigando-se abundantemente após, evitando escorrimentos excessivos de água, permitindo assim obter uma melhor distribuição da umidade no interior do monte. Após empilhar esta primeira seqüência de palhas e esterco, inicia-se nova seqüência dos mesmos materiais, até formar uma altura adequada do monte.

Para um melhor manuseio do material no pátio, controle do arejamento e da umidade, o tamanho da pilha de composto não deve exceder a 3,0 metros de largura por 1,5 metros de altura. O comprimento é livre, dependendo apenas da quantidade de material e do espaço disponível no local.

A **Figura 7** ilustra um esquema prático de montagem de um bom composto orgânico, utilizando os seguintes materiais e espessuras de camadas:

Materiais	Espessura das camadas
* Capim cameron picado e/ou bagaço de cana (Alta C/N)	20 cm
* Palha de café (Baixa C/N)	10 cm
* Esterco bovino	3 a 5 cm
* Esterco de aviário ou outro resíduo rico em N (torta de mamona, farelo de cacau, planta da mamoneira triturada ou leguminosas trituradas, etc..)	1 a 2 cm
* Fosfato de rocha	3 Kg/m ³

Durante o empilhamento, o fosfato deve ser colocado junto com os inoculantes (esterços ou similares), após uma sequência completa das camadas de palhadas disponíveis (no caso: bagaço de cana, capim e palha de café). Toda vez que colocar os inoculantes mais fosfato, irrigar abundantemente para que o 'chorume' infiltre e inocule as camadas de palha abaixo. Além disso, as camadas dos materiais mais fibrosos (alta C/N) devem ser dispostas juntas às menos fibrosas (baixa C/N), para melhor fermentação.

Etc...	Etc.
Etc...	Etc.
Esterco + Fosfato	12 ^a
Capim picado	11 ^a
Palha de café	10 ^a
Bagaço de Cana	9 ^a
Esterco + Fosfato	8 ^a
Capim picado	7 ^a
Palha de café	6 ^a
Bagaço de Cana	5 ^a
Esterco + Fosfato	4 ^a
Capim picado	3 ^a
Palha de café	2 ^a
Bagaço de Cana	1 ^a
Sequência dos materiais	Camadas

Figura 7: Ilustração prática da sequência de montagem de uma pilha de composto orgânico.

Irrigações:

A umidade adequada é um dos fatores mais importantes para uma decomposição mais rápida do material. De maneira geral, recomenda-se irrigar os montes de 2 em 2 dias, usando uma quantidade de água suficiente apenas para repor a perda por evaporação, pois o excesso de umidade atrasa o processo de decomposição. Existem duas maneiras práticas de verificar se a umidade está adequada. A *primeira* é espremer um punhado de composto com as mãos. Se escorrer água entre os dedos, o composto estará muito molhado, mas se formar um torrão e este se desmanchar com facilidade, a umidade estará próxima ao ponto ideal. A *segunda*, no momento dos reviramentos, observar se

existe um mofo branco em alguns locais no meio do monte, o que indica que a umidade está baixa.

Especialmente em períodos chuvosos, a manutenção de uma cobertura dos montes ou pilhas, com palha de coqueiro ou lona plástica, é essencial para evitar excessos de água. Em regiões de baixa precipitação pluviométrica ou em períodos secos do ano, essa prática pode ser dispensada.

Reviramentos:

Para um controle adequado da umidade e temperatura do composto, é fundamental revirar os montes periodicamente. Os reviramentos podem ser realizados manualmente ou com máquinas convencionais como a pá carregadeira, com máquinas próprias para esta finalidade, similar à que aparece na **Figura 6** ou com implementos acoplados a trator. A mecanização do processo de compostagem dependerá do volume de composto demandado pela área total cultivada e deverá ser definido com critério técnico e econômico.

Em reviramentos manuais, é importante fazer o primeiro reviramento com 7 - 10 dias após a montagem e os demais espaçados de 20 a 25 dias, num total de 4 reviramentos até o composto ficar pronto. Em sistemas mecanizados, a quantidade de reviramentos pode ser maior, com intervalos menores entre as operações (geralmente de 7 em 7 dias), reduzindo-se o tempo de decomposição e obtendo-se o composto pronto em até 60 dias, dependendo dos materiais empregados.

Durante cada reviramento (ou logo após), deve-se proceder nova irrigação com uma quantidade de água suficiente para repor as perdas por lixiviação e evaporação, de forma a distribuir bem a umidade em todo o monte.

Temperatura:

A faixa de temperatura ideal para a decomposição do material varia de 50 a 60 graus. Temperaturas excessivas podem queimar o material, o que não é desejável. Por isso, deve-se evitar que a temperatura ultrapasse 70 graus, o que pode ser obtido com reviramentos e irrigações. Pedacos de vergalhão enterrados nos montes permitem verificar periodicamente a temperatura interna do composto, através do contato com as mãos. Se o calor for suportável, estará normal. Caso contrário, estará muito quente.

Após 60 dias a temperatura diminui significativamente, atingindo níveis abaixo de 35 graus, indicando o fim da fase de fermentação e início da fase de mineralização da matéria orgânica.

Características gerais do composto maduro:

Uma avaliação visual do composto já pode nos dar muita informação do estado de maturação dele. Um composto maduro apresenta-se segundo KIEHL (2001) com as seguintes características:

- a) Redução do volume da massa para 1/3 do volume inicial;

- b) Degradação física dos componentes, não sendo possível identificar os constituintes;
- c) Permite que seja moldado facilmente nas mãos;
- d) Cheiro de terra mofada, tolerável e agradável

Por meio de análises químicas KIEHL (2001) também define os seguintes parâmetros:

- a) pH geralmente acima de 6,5, sendo que por lei o composto curado deve ter pH no mínimo de 6,0;
- b) Mínimo de 40% de matéria orgânica, mas o ideal é que tenha 50% ou mais;
- c) O teor de nitrogênio e de outros nutrientes deve estar acima de 1,75% no produto curado e seco. Por lei, o teor mínimo de nitrogênio é 1%.
- d) Relação C/N entre 10/1 e 12/1, sendo que a lei exige no máximo 18/1;
- e) CTC alta, não especifica o valor.

Um trabalho de monitoramento de 20 medas de composto, produzidos principalmente à base de esterco de aviário, capim meloso, capim napier, palha de café, palha de feijão e palha de milho (materiais não triturados), serve como parâmetro em termos quantitativos e qualitativos, conforme os detalhamentos das **Tabelas 10 e 11** (SOUZA (1998)).

Tabela 10: Avaliação quantitativa de compostos orgânicos preparados com esterco de aviário e materiais vegetais sem trituração.¹

Medas	Gastos de	Tempo para	Volume			Peso	Relações ¹	
	Esterco (Kg)	Decomposição (dias)	Inicial (m ³)	Final (m ³)	Perda (%)	Final (Kg)	Pf/Vi (Kg/m ³)	Pf/Vf (Kg/m ³)
1	1.050	150	36,0	11,7	67,4	7.035	195	601
2	2.450	160	36,0	11,7	67,4	7.035	195	601
3	1.400	160	45,0	14,7	67,4	8.796	195	589
4	1.050	150	45,0	19,1	57,6	11.389	253	596
5	1.125	180	49,5	13,3	73,1	5.746	116	432
6	1.500	150	45,0	14,0	68,8	5.600	124	400
7	1.414	120	60,0	15,2	74,7	8.877	148	584
8	1.400	126	30,0	14,4	52,0	8.870	296	616
9	1.000	150	14,4	3,8	73,6	2.389	166	629
10	1.000	150	13,2	3,6	72,7	2.650	201	736
11	1.125	150	27,5	9,4	65,8	5.565	202	592
12	900	147	15,4	6,6	57,1	3.643	237	552
13	3.000	180	41,6	20,6	50,5	14.330	344	696
14	800	141	26,0	5,7	78,1	3.420	132	600
15	1.875	135	48,0	13,1	72,7	9.430	196	720
16	1.875	128	48,0	15,8	67,1	11.100	231	702
17	1.250	135	36,4	11,7	67,9	9.173	252	784
18	1.250	124	36,4	12,5	65,7	9.400	258	752
19	1.636	121	54,0	13,3	75,4	8.086	150	608
20	1.400	108	28,0	11,5	58,9	6.808	243	592
Média²	1.425	143	36,8	12,1	66,7	7.467	207	620
Desvio Padrão²	-	19	-	-	7,8	-	58	96
Valor Mínimo²	-	108	-	-	78,1	-	116	400
Valor Máximo²	-	180	-	-	50,5	-	344	784

¹ Fonte: SOUZA (1998).

² Pf = Peso final; Vi = Volume inicial; Vf = Volume final.

Tabela 11: Composição química e matéria orgânica de compostos orgânicos preparados com esterco de aviário e materiais vegetais sem trituração.¹

Medas	M.O (%)	C/N	pH	Macro (%)					Micro (ppm)				
				N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	B
1	22	18	7.9	0.70	0.49	0.40	1.75	0.23	3	110	35.000	650	19
2	32	12	8.7	1.50	1.50	1.35	5.70	0.60	30	200	20.500	660	28
3	26	11	8.2	1.40	1.45	0.98	7.14	0.50	50	188	20.391	1.328	35
4	52	13	6.8	2.40	0.41	0.75	1.55	0.31	32	62	17.578	642	36
5	35	20	8.2	1.00	3.00	0.58	7.00	0.50	54	292	22.813	1.544	20
6	45	13	8.6	2.00	2.31	1.92	7.98	0.65	48	147	10.235	681	46
7	40	14	7.5	1.70	2.65	1.90	9.00	1.00	63	200	11.365	1.000	58
8	40	11	7.0	2.10	1.60	1.35	6.04	0.48	39	350	16.563	1.167	40
9	61	10	7.3	3.40	1.80	2.10	5.76	0.70	57	378	12.969	883	54
10	59	12	7.1	2.80	1.78	2.05	4.83	0.65	57	344	15.313	850	55
11	66	10	6.7	4.00	1.58	2.50	3.19	0.60	75	306	12.813	783	50
12	75	13	6.7	3.40	0.78	2.50	1.35	0.52	57	82	6.719	305	47
13	64	10	6.3	3.70	1.53	2.50	3.57	0.75	79	156	15.652	708	58
14	46	15	6.6	1.80	0,57	1,29	5.90	0.58	39	121	20.481	547	17
15	45	13	7.5	2.00	2.06	1.71	8.68	0.49	49	234	11.720	781	22
16	46	13	7.8	2.10	2.19	1.95	9.61	0.57	44	234	10.652	781	27
17	45	15	7.9	1.79	1.38	1.33	7.61	0.40	36	156	12.110	665	19
18	45	15	7.8	1.70	2.00	0.95	10.61	0.50	69	219	12.580	820	21
19	48	13	7.0	2.20	1.90	0.84	7.00	0.55	53	363	22.660	833	26
20	62	11	7.0	3.40	1.06	0.96	6.00	0.66	68	325	13.203	455	39
MÉDIA¹	48	13	7.4	2.25	1.60	1.50	6.01	0.56	50	223	16.064	804	36
DESVIO PADRÃO¹	13.7	2.6	0.7	0.9	0.7	0.7	2.7	0.16	18	98	6.311	286	14
VALOR MÍNIMO¹	22	10	6.3	0.7	0.4	0.4	1.35	0.23	3	62	6.719	305	17
VALOR MÁXIMO¹	75	20	8.7	4.0	3.0	2.5	10.61	1.00	79	378	35.000	1.544	58

¹ Fonte: SOUZA (1998).

NAKAGAWA et al. (1991) trabalhando com diferentes tipos de materiais na compostagem, encontrou que o composto produzido com esterco de galinha, tanto com casca de amendoim, bagaço de cana e serragem de madeira, foi o melhor, em termos químicos, principalmente nos teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, além de uma elevada saturação em bases ($V \approx 96\%$), associada a um pH praticamente neutro. Seguido nestes mesmos parâmetros, a seqüência da qualidade do composto depois do de galinha foi: esterco de porco, esterco de curral, napier e em último a uréia, que em relação aos demais, produziu um composto de baixo valor em nutrientes e levemente ácido.

Alternativas de enriquecimento do composto

A utilização de diversos materiais orgânicos e minerais para a melhoria da qualidade do composto é uma alternativa eficaz. Além do esterco animal, que normalmente já participa do processo de compostagem para a inoculação da pilha e para equilibrar a relação C/N, geralmente se utiliza pós de rocha, resíduos agroindustriais e materiais vegetais ricos em nitrogênio.

Urina e resíduos vegetais verdes:

Do que o animal ingere, e não aproveita, parte se encaminha para as fezes e parte para a urina. Em média, pode-se considerar que, do total de nitrogênio ingerido, cerca de 70% é excretado pela urina e 10 a 15% pelas fezes. Portanto, uma alternativa extremamente eficiente para o enriquecimento do composto em nitrogênio, e muito pouco utilizada pelos agricultores, é a utilização de pisos com palhas (“cama”) em estábulos para reter a urina liberada pelos animais estabulados. Em geral, para a retenção total da urina produzida por uma vaca adulta são necessários 5Kg a 6Kg de palha seca por dia de estabulação. Neste caso, tanto a urina quanto as fezes são aproveitadas, resultando em maior qualidade e maior eficiência de reciclagem (KHATOUNIAN, 2001).

Um manejo importante que pode enriquecer o composto, é a utilização de resíduos vegetais verdes, para conservação de nitrogênio e outros nutrientes que podem ser perdidos durante “secagem” do material. Como exemplo, recomenda-se preparar o composto, o mais breve possível, quando se empregar capim cameron ou napier triturados, roçada de grama, dentre outros.

Fosfatos naturais:

Outra alternativa é a utilização de fosfatos naturais, que auxiliam na retenção da amônia e enriquecem o produto final com fósforo (KHATOUNIAN, 2001). Além disso, pela sua elevada concentração em cálcio, este elemento também se eleva significativamente em compostos enriquecidos com fosfatos, conforme verificado por SOUZA (1998). Este autor, avaliando 12 pilhas de composto preparados com 6Kg/m³ de fosfato de araxá por ocasião da montagem das pilhas, comparados a 12 pilhas testemunhas (sem enriquecimento com fosfato), verificou uma elevação significativa em fósforo (+ 156%), cálcio (+ 135%) e zinco (+ 38%), além de uma tendência de elevação do pH final do produto, conforme a **Tabela 12**.

Tabela 12: Composição química e teor de matéria orgânica de compostos elaborados com e sem adição de fosfato de araxá.¹

Discriminação	M.O.		MACRO (%)						MICRO (ppm)				
	(%)	C/N	pH	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	B
Sem Fosfato	52	15/1	7,1	2,12	0,71	1,18	2,74	0,48	44	164	17.335	747	25
Com Fosfato	50	15/1	7,4	2.10	1,82	1,36	6,44	0,56	54	226	14.810	905	30
Teste t	ns	ns	ns	Ns	**	ns	**	ns	ns	**	ns	ns	ns

¹ Fonte: Souza (1998)

Considerando que as adubações orgânicas têm situado na faixa de 30 t/ha (composto com 50% de umidade), tal adição de fosfato na pilha, equivale a uma fosfatagem de 1.000 Kg/ha diretamente no solo, acrescida da vantagem do fosfato ser levado ao solo de forma parcialmente solubilizada pelo ataque microbiano e pela ação dos ácidos orgânicos.

Calcário:

Quando se emprega em compostagem materiais originalmente ácidos, como serragem, folhas, acículas de árvores coníferas, grama ou terra ácida de pântano, a fermentação destes materiais será melhor se forem adicionados de 25 a 50 Kg de calcário por tonelada da mistura na pilha. O calcário não deverá ser usado em misturas que contenham maior quantidade de esterco animal ou farinha de sangue ou similares, pois estas matérias que contêm muito Nitrogênio podem corrigir a acidez, naturalmente, gerando compostos com pH final em torno de 7,0 (KOEPP, 1990).

Composto de lixo, feito somente com restos de cozinha, que contém muito carboidratos de fácil acesso para os microrganismos, precisa de 25 Kg de calcário por tonelada.

KOEPP (1990) fornece ainda uma nota extremamente importante quanto ao uso do calcário e fosfato de rocha, integralmente concordante com trabalhos de pesquisa e observações realizadas pelo INCAPER (SOUZA, 2002), nota esta transcrita na íntegra, a seguir.

NOTA: “No Brasil e outras áreas tropicais, a agricultura exige, via de regra, o uso de fosfatos de rochas, cujo aproveitamento é melhor se adicionado nas pilhas de composto. Sendo principalmente fosfato de cálcio, este já traz para a pilha alguns dos efeitos do calcário, o qual por sua vez pode acelerar demais a decomposição da matéria orgânica, o que é indesejável em climas tropicais. Portanto: de modo geral, se sugere nestes climas, que o calcário seja reservado para tratar diretamente o solo (correção de acidez), e que se adicione em lugar do mesmo, o fosfato de rocha na pilha do composto.”

Farinha de rocha ‘MB-4’:

‘MB-4’ é composto pelos minerais constituintes das rochas que lhe dão origem – o Biotitaxisto e o Serpentinó, misturadas em proporções iguais e trituradas. Quimicamente, o ‘MB-4’ apresenta uma composição rica em muitos elementos, vários deles detectados apenas como traços, totalizando até o momento 29 elementos, dentre os quais destacam-se:

Sílica em SiO₂- 39,73%
 Alumínio em Al₂O₃- 7,10%
 Ferro em Fe₂O₃- 6,86%
 Cálcio em CaO- 5,90%
 Magnésio em MgO- 17,82%
 Sódio em Na₂O- 1,48%
 Potássio em K₂O- 0,84%
 Fósforo em P₂O₅- 0,075%

Manganês em Mn- 0,074%
 Cobre em Cu- 0,029%
 Cobalto em Co- 0,029%
 Zinco em Zn- 0,03 %
 Enxofre em S- 0,18%

PINHEIRO & BARRETO (1996) relatam vários experimentos realizados no Brasil que atestam a eficácia deste pó de rocha como fertilizante para diversas culturas (aumento de produção de uva Itália em 33%, de arroz irrigado em 20%, de feijão em 58%, dentre outros), além de relatar as suas funções como promotor de maior resistência vegetal ao ataque de enfermidades.

Composto orgânico enriquecido com 'MB-4':

Composição:

- Restos vegetais;
- Esterco bovino;
- 'MB-4';
- Biofertilizante AD-1;
- Água.

Preparo:

No processo tradicional de confecção de composto, em camadas alternadas de materiais vegetais e esterco animal, após as camadas de todos os materiais vegetais, pulverizar com o biofertilizante AD-1 e colocar 500 gramas de MB-4 por m² em toda superfície do composto. Repete-se esta operação também após colocar a camada do inoculante (esterco). Após as novas sequências de camadas, proceder da mesma maneira, acrescentando o AD-1 e o MB-4, até o final do preparo da pilha.

Aplicação:

Utilizar o composto pronto da forma habitualmente empregada.

Resíduos agroindustriais:

KHATOUNIAN (2001) cita que, caso a pilha de composto seja feita com material muito pobre em nutrientes minerais, como por exemplo, apenas palhada de cereais, faltam nutrientes para manter a atividade das bactérias, reduzindo o aquecimento interno da pilha. Nesse caso, pode se introduzir materiais ricos em nutrientes, tais como resíduos de abatedouros, descartes de peixarias, torta de cacau, etc.

Torta ou farelo de cacau:

Um dos principais fatores que deve ser observado na fabricação de um bom composto orgânico, é o seu teor de nitrogênio, por ser o elemento fundamental para o desenvolvimento de plantas. Este teor pode ser elevado com o uso de resíduos agroindustriais ricos em N, como a torta ou o farelo de cacau, os quais contêm de 3,0 a 3,5% do elemento na matéria seca. Estes subprodutos, empregados como inoculantes das pilhas, proporcionam compostos de qualidade superior.

Torta de mamona:

Segundo KIEHL (1985), a torta de mamona pode ser utilizada com efeitos semelhantes à torta de cacau, por apresentar um teor de N na faixa de 3,0 a 5,0% e um teor de P e K na faixa de 1,5 a 3,0%.

Por se tratar de um produto relativamente caro, seu emprego se justifica apenas como inoculante das pilhas de composto, numa proporção de 30 a 50 Kg para cada metro cúbico de composto recém-montado. Neste caso, pode-se dispensar o uso de outro inoculante, como o esterco animal (mais comumente usado), de forma a obter um produto final a custo compensador.

Composição:

Material	M.O (%)	N (%)	C/N	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
Torta de mamona	92.20	5.44	10/1	1.91	1.54

Fonte: Kiehl, 1985.

Farinha de ossos:

Este subproduto pode ser utilizado diretamente no solo ou via o processo de compostagem. Segundo KIEHL (1985), os ossos são constituídos basicamente de fosfato de cálcio, distribuído em matriz de natureza orgânica. Relata que a composição dos ossos é a seguinte: fração orgânica (totaliza 34% dos ossos e contém 7% de gordura e 27% de osseína, com 5% de nitrogênio) e fração mineral (totaliza 66% dos ossos e contém 53 a 56% de fosfato tricálcico, com 24 a 26% de P₂O₅; 1 a 2% de fosfato trimagnésico; 7 a 8% de carbonato de cálcio e 1 a 2% de fluoreto de cálcio).

Por se tratar de um material de preço relativamente elevado, a quantidade utilizada em compostagem situa-se na faixa de 20 a 30 Kg por m³ de composto, no momento da montagem das medas, de forma complementar ao inoculante tradicional à base de esterco de animais. Isto promove melhorias na qualidade do composto, elevando principalmente os níveis de nitrogênio, fósforo e cálcio.

Borra de café:

Subproduto oriundo da industrialização do café solúvel, contendo muita umidade (80 a 85%), sendo rico em matéria orgânica e relativamente rico em nitrogênio (1,5 a 2,5%, no material seco). A borra de café não deve ser utilizada diretamente como fertilizante orgânico, devendo sofrer previamente uma decomposição, preferencialmente através da compostagem orgânica junto com outros materiais (KIEHL, 1985).

Para um melhor enriquecimento do composto, pode ser utilizada uma quantidade maior na inoculação das medas, na faixa de 50 a 100 Kg por m³ de material palhoso, por ocasião da montagem das pilhas. Pode ser empregada de forma complementar (menor quantidade: 50 Kg/m³) ou em substituição aos inoculantes tradicionais à base de esterco de animais (maior quantidade: 100 Kg/m³).

Composição:

Material	M.O (%)	C/N	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
Torta de café	90.46	22/1	2.30	0.42	1.26

Fonte: Kiehl, 1985.

Preparados biodinâmicos:

Os preparados biodinâmicos são utilizados na compostagem com a função de ajudar a regular toda atividade interna da pilha, bem como suas trocas com o ambiente – tanto em termos de substâncias como de forças. Favorecem a microvida mais desejável, bem como direcionam a formação de substâncias importantes. Compostos tratados com estes preparados são mais ‘limpos’, mais estáveis e efetivamente mais ricos e equilibrados para a nutrição do solo e das plantas. A fabricação dos preparados utilizados neste processo já foi detalhado anteriormente.

Cálculo da adubação:

Proposta 1: descrita por PECHE FILHO & DE LUCCA (1997)

Esta proposta serve de orientação para proceder os cálculos da quantidade de adubos orgânicos, levando em consideração a composição dos materiais e a exigência da cultura. Será enfocada a cultura do morango, como exemplo, para definição dos passos e dos cálculos. Lembre-se que esta quantidade deve ser considerada como MÍNIMA, visto que leva em consideração apenas o fator nutriente, dispensando a parte física e biológica do solo. Além disso, na prática, estas quantidades calculadas por este processo tem sido insuficientes para um bom desempenho das culturas.

EXEMPLO

A composição de fertilizantes orgânicos para atender às exigências das culturas, necessariamente tem que passar por uma sequência de cálculos, para que no final a planta seja produtiva e rentável.

- **PRIMEIRO PASSO:**

Saber a composição média de nutrientes que a fonte orgânica contém e, também, a proporção em que eles ocorrem, principalmente em relação a nitrogênio, fósforo e potássio (NPK). Através da composição de diversos resíduos, apresentadas no item 4.2.1, do presente manual, podemos conhecer várias fontes disponíveis para o agricultor.

Para se ter um bom fertilizante para plantio, Dadonas (1989), citado por PECHE FILHO & DE LUCCA (1997), estabelece que o ideal é que para cada parte de N, haja três partes de fósforo e duas de potássio.

Assim, as diretrizes para balancear e calcular uma boa formulação de adubos orgânicos, poderão ser baseadas em fatores de conversão, que é um método rápido e prático, apesar de não resultar em uma formulação muito rigorosa, porém atende dois pontos básicos da adubação, que é a capacidade de colocar nutrientes em condições da planta assimilar e a economicidade.

- **SEGUNDO PASSO:**

O cálculo do fator de conversão para fertilizantes é simples: basta dividir 100 pelo teor de nutrientes que o fertilizante possui. Exemplos: 100 dividido por 4% de N, supondo um esterco de galinha com esse teor, teremos o fator 25 para nitrogênio; para o fósforo também utilizaremos o fator 25, supondo que este esterco contenha também 4% de fósforo ($100 \div 4 = 25$); para o potássio, o fator será 50, supondo que esse esterco contenha 2% desse nutriente. Portanto, o esterco de galinha que estamos analisando tem um fator de conversão para NPK igual a 25-25-50.

A **Tabela 13** apresenta os fatores de conversão para as principais fontes de nutrientes em alguns fertilizantes orgânicos

Tabela 13: Fatores de conversão para N – P – K, em fertilizantes orgânicos.

FONTES DE NITROGÊNIO	FATORES DE CONVERSÃO PARA		
	N	P	K
Esterco de Galinha	25	25	50
Torta de Mamona	20	50	99
Torta de Algodão	16	33	71
Labe-labe	22	50	(?)
Guandu (sementes)	27	125	54
Mucuna-preta (sementes)	26	95	33
Salitre do Chile	6	0	0
Esterco de Coelho	50	77	83
Esterco de Bovino Verde	20	40	20
Esterco de Cabra	33	50	33
Resíduo de Esgoto	50	66	200
Bagaço de Laranja	65	476	83
Lixo Curtido	94	312	156
Folhas de Amoreira	26	95	-
Folhas de Mandioca	22	142	-
Crotalária	51	285	55
Feijão-de-porco	39	200	41
FONTES DE FÓSFORO	FATORES DE CONVERSÃO PARA		
	P	N	K
Farinha de Ossos Crua	5	50	0
Farinha de Ossos Carbonizados	3	0	0
Fosfatos naturais (média)	3	0	0
Guano	11	35	91
FONTES DE POTÁSSIO	FATORES DE CONVERSÃO PARA		
	K	P	N
Cascas de Café	26	714	57
Palha de Café	51	400	74
Palha de Milho	60	285	222
Talos de Banana	13	666	133
Cinzas	10	40	0
Esterco de Cabra	33	50	33
Esterco de Ovelha	40	100	50
Esterco Bovino Curtido de Curral	20	40	20
Esterco Bovino Seco	40	66	50

Mucuna-preta (pé)	33	181	44
Palha de Trigo	80	2000	133
Palha de Aveia	52	285	153
Palha de Centeio	100	400	222
Palha de Cevada	80	500	133
Palha de Feijoeiro	52	400	62
Casca de Mamona	55	333	87

Fonte: Dadonas, 1989, citado por PECHE FILHO & DE LUCCA (1997).

Quanto menor o fator de conversão, maior o teor de nutriente em cada material, podendo-se notar ainda que em certos materiais, os fatores relativos a N e K são praticamente idênticos, permitindo apenas receber adição de fósforo (P), para ficar com uma relação aproximada de 1-1,5-1 ou 1-2-1, facilitando ainda mais obter fertilizantes.

Com base nos critérios de fatores de conversão, podemos calcular as doses aproximadas para uma adubação satisfatória.

• TERCEIRO PASSO:

Para exemplificar a utilidade do método baseado em fatores de conversão, vamos calcular uma quantidade de mistura de fertilizantes simples para atender as necessidades de adubação, determinada pela análise de solo para a cultura do morango.

Ex. Através de uma análise de solo, detectamos que, para a adubação mineral de 1 ha de plantio de morangos, deveríamos aplicar 40 kg de N, 300 kg de P e 100 kg de K. Sendo que temos na propriedade, os seguintes fertilizantes orgânicos e seus respectivos fatores de conversão:

Resíduos orgânicos	N	P	K
esterco de galinha	25	25	50
farinha de ossos	0	3	0
cinzas	0	40	10

Iniciamos os nossos cálculos pelo esterco de galinha, que é a nossa única fonte de nitrogênio. De acordo com a análise, necessitamos de 40 kg de N no plantio. Assim, multiplicamos 40 pelo fator de 25, referente ao nitrogênio contido no esterco e teremos 1000 kg, ou seja, 1 ton. de esterco de galinha é necessário para suprir a quantidade necessária de nitrogênio. Ademais, se utilizarmos 1 ton. de esterco, estaríamos ainda colocando 40 kg de fósforo e 20 kg de potássio; portanto, temos que descontar a quantidade necessária, 300 kg - 40 kg = 260 kg de fósforo e 100 kg - 20 kg = 80 kg de potássio.

Assim, estamos prontos para continuar os cálculos que agora deverão concentrar-se nas cinzas porque essa fonte nos fornece fósforo e potássio. Para suprir a necessidade de 80 kg de potássio, multiplicamos essa quantidade pelo fator 10 da cinza e obteremos 800kg de cinzas necessárias para suprir o potássio. Estes 800 Kg de cinzas também deve adicionar 20 kg de fósforo na mistura, sendo assim, temos que descontar do total de 260 kg de fósforo faltantes, ou seja, só nos falta 240,0 kg de fósforo para ser suprido pela farinha de ossos. Para esse cálculo, multiplicamos 240,0 pelo fator 3 da farinha de ossos e obtemos 720 kg de farinha para completar a nossa mistura. Na **Tabela 14**, podemos resumir os nossos cálculos.

Tabela 14: Quantidades de fertilizantes orgânicos para atender os resultados de uma análise de solo para plantio de morangos.

FONTE DE NUTRIENTE	QUANTIDADE EM KG		
	N	P	K
1 ton. de esterco de galinha	40,0	40,0	20,0
800 kg de cinzas	-	20,0	80,0
720 kg de farinha de ossos	-	240,0	-

Total da mistura: 2.520 Kg	40,0	300,0	100,0
----------------------------	------	-------	-------

Portanto, para atender às recomendações provindas da análise de solo, necessitaríamos de aplicar na adubação de plantio, uma mistura contendo:

- 1000 Kg de esterco de galinha, contendo 40 kg de N, 40 kg de P e 20 kg de K;
- 800 kg de cinzas contendo 20 kg de P e 80 kg de K e,
- 720 kg de farinha de ossos, contendo 240 kg de P,

Somando todos os ingredientes, a mistura vai pesar 2520 kg, o que equivale a 252 g da mistura por metro quadrado de canteiro de morango, ou seja, 28 gramas por cova (supondo 9 plantas por m²).

Através deste exemplo, observa-se que a quantidade de adubo orgânico para nutrição de plantas em sistema orgânico não representa problema. Apenas do ponto de vista nutricional, 2520 Kg da mistura exemplificada seria suficiente. Se, ao invés dessa mistura, utilizarmos a dosagem média recomendada para composto orgânico (15 ton. por hectare) – que contenha 2,0% de N, 1,5% de P e 1,3% de K na matéria seca – estaríamos aportando 300 Kg de nitrogênio, 255 Kg de fósforo e 195 Kg de potássio. Compare as duas situações e faça uma análise crítica.

Proposta 2: cálculo de adubação proposta pelo INCAPER (2007):

O Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural inseriu em seu programa de cálculo de adubos e corretivos para o ES, que é uma alternativa simplificada de cálculo de adubos orgânicos e corretivos apropriados para a agricultura orgânica. É um software gratuito que emprega um sistema auto-explicativo, que pode ser utilizado por técnicos da área agrônômica sem dificuldades.

Como exercício, sugerimos aos interessados acessar este software, que está disponível no **rodapé da página inicial do INCAPER**, no site www.incaper.es.gov.br, e realizar alguns cálculos par algumas culturas anuais e perenes, baseados em análises de solo disponíveis.

Deve-se observar que o sistema, a partir dos indicadores da análise do solo, calcula automaticamente as doses de adubos e corretivos para o plantio. Além disso, apresenta indicações de adubações complementares em cobertura para culturas anuais, que são recomendações pré-fixadas, indicadas pelas pesquisas desenvolvidas pelo Instituto. Da mesma forma, para culturas perenes, a aplicação de adubos orgânicos em cobertura é uma necessidade obrigatória, na forma de adubações de manutenção, ao longo dos anos, objetivando com isso manter o nível nutricional das plantas e permitir bons níveis de produtividade (**Figura 8**). A localização ou a elaboração do adubo orgânico próximo ao pomar permite reduzir custos, e sua distribuição correta maximiza seu aproveitamento pela cultura..



Figura 8: Adubação em cobertura de complementação em culturas anuais (à esquerda) e adubação de manutenção em culturas perenes (à direita).

4.3. Propagação de plantas em sistema orgânico

4.3.1. Considerações gerais:

Quanto à produção de mudas para sistemas orgânicos, algumas informações e cuidados são fundamentais para o sucesso da produção. O sistema de produção de mudas recomendado para cada cultura, deve ser observado caso a caso. Porém, algumas recomendações gerais estão descritas a seguir.

Na propagação das plantas em sistema orgânico, evitar problemas futuros é uma necessidade e, portanto, deve-se estar atento a alguns critérios fitossanitários e de seleção genética, como:

- Evitar a utilização de partes das plantas que apresentaram sintomas de doenças ou que, mesmo visualmente saudáveis, tenham originado de campos que apresentaram problemas com fungos de solo (como *Fusarium*, *Esclerotinia*), com Bacteriose ou murchadeira (como *Pseudomonas*, *Ralstonia*), com viroses (como o vírus do enrolamento da batata, vira-cabeça do tomateiro), com nematóides (como nematóide de galhas em batata, nematóide do anel em batata-barôa), dentre outros.
- Utilizar sementes ou partes de plantas, de indivíduos identificados durante a fase vegetativa e na fase de colheita, que apresentaram aspecto de elevado vigor, fenótipo característico da espécie ou variedade, elevado padrão comercial do produto, de forma a proceder uma “seleção positiva”, com ganhos de adaptabilidade ao sistema, ao longo dos anos.
- Quando necessário, proceder o tratamento das mudas antes do plantio, através da imersão em biofertilizante líquido, hipoclorito de sódio (água sanitária), especialmente para a prevenção de problemas com brocas, nematóides e doenças.
- Proceder a quebra de dormência de sementes e o pré-enraizamento de mudas, para algumas espécies, conforme as recomendações específicas para cada cultura, detalhadas nos sistemas de produção contidos na parte 2 do presente livro.

- Respeitar os critérios de propagação e seleção da cada espécie, como: tamanho de bulbos e bulbilhos de alho; mudas de batata-doce da parte mediana da rama, dentre outros.

4.3.2. Produção de mudas em ambiente protegido (estufas e viveiros):

A formação de mudas é uma fase muito importante que define o sucesso do plantio. Produzir mudas em estufas ou viveiros permite vantagens fundamentais, como por exemplo:

- proteção contra excesso de chuvas;
- diminuição da incidência de pragas (pulgões, lagartas, grilos) e doenças;
- formação de mudas em menor tempo;
- obtenção de mudas mais uniformes.

4.3.3. Local de instalação da estufa:

A definição correta do local de instalação da estufa para a produção de mudas e o respeito a alguns critérios técnicos, pode facilitar sobremaneira a operacionalidade do sistema e elevar a eficiência, se observados os seguintes fatores:

- 1º. Local plano ou com pequeno declive, sem problemas de drenagem e com boa insolação;
- 2º. Evitar sombreamento de árvores ou construções;
- 3º. Proximidade de uma fonte de água de boa qualidade;
- 4º. Em áreas sujeitas a ventos fortes, posicionar a estufa com sua parte frontal no sentido do vento predominante;
- 5º. Dependendo do tamanho e da quantidade de módulos de estufas, pode ser necessário implantar quebra-ventos para evitar danos à estrutura e ao plástico. Os mesmos devem ter uma permeabilidade de 50%, para apenas reduzir a força do vento, sem interromper por completo a ventilação. Podem ser empregadas árvores de grande porte (porém, a uma distância suficiente que evite o sombreamento excessivo), árvores ou arbustos de crescimento rápido e menor porte (como bracatinga, leucena e guandu) ou telas plásticas ou sombrites.
Lembre-se: *Um bom quebra-vento, pode fornecer proteção (zona de calmaria) a uma distância proporcional a 10-20 vezes sua altura.*
- 6º. Posicionamento da estufa para melhor aproveitamento da luminosidade. O ideal é o sentido Leste-Oeste, sendo que os fatores inclinação do terreno e ventos também serão determinantes e nem sempre será possível construí-la neste sentido.

4.3.4. Substrato:

Atualmente já existe no mercado brasileiro diversos tipos de substratos orgânicos, apropriados para a aplicação na formação de mudas para sistemas orgânicos de

produção de hortaliças. O agricultor deve avaliar para sua realidade, os mais adequados, principalmente com relação aos custos de aquisição, pois muitas vezes se pode produzir seu próprio substrato a custos muito baixos, pois originando-se de processos fermentativos a alta temperatura, como na compostagem, até a desinfecção pode ser dispensada.

Estudando-se várias concentrações de composto orgânico em mistura com terra, como substrato para formação de mudas de tomate, concluiu-se que as melhores mudas são obtidas usando-se composto puro peneirado ou em mistura com terra na proporção de 1:1. Menores quantidades de composto comprometem significativamente a qualidade e o padrão das mudas (**Tabela 15**).

Tabela 15: Efeito de substratos orgânicos na formação de mudas de tomate. EMCAPER/EEMF, 1996¹. Média de 2 anos. EMCAPER/CRDR -1997.

Substratos	Stand Final	Torrões inteiros no Transplântio (%)	Folhas		
			Massa Verde (g)	Massa Seca (g)	% M.S.
Terra Pura	18,5	6,7 e	3,7 e	0,57 e	16,0 a
Composto/Puro %	20,1	97,2 a	52,6 a	6,0 a	13,2
Terra/Composto (1:1)	19,8	84,6 b	32,7 b	4,4 b	14,8 b
Terra/Composto (2:1)	19,2	60,6 c	20,4 c	2,9 c	15,0 b
Terra/Composto (3:1)	19,8	49,6 d	14,4 d	2,1 d	14,8 b
C.V.(%)	10,9	34,4	47,6	33,4	11,4

¹ Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de DUNCAN a 5%.

O substrato orgânico próprio, caso não se origine de um processo de fermentação a altas temperaturas (como ocorre durante a compostagem), pode exigir algum método de desinfecção de patógenos. Nesse sentido, a solarização vem sendo estudada e empregada em escala cada vez maior por pesquisadores e produtores de mudas.

A solarização pode ser realizada em um piso de cimento limpo, espalhando-se uma camada de substrato umedecido (mínimo de 50% de umidade para gerar mais calor), com no máximo 10 cm de altura. Em seguida, cobre-se todo substrato com lona plástica preta ou transparente, fechando-se bem as bordas do plástico com areia ou terra, mantendo-se assim por um período mínimo de 3 dias ensolarados.

6.4.5. Recipientes:

Os recipientes mais utilizados são as bandejas de isopor, alojadas sobre bancadas suspensas (estrados), normalmente utilizando-se de fios de arame para suportar as bandejas. Dessa forma, ocorre a “poda aérea das raízes”, ou seja, elas param de crescer quando encontram a luz e o ar, pelo orifício inferior das células, evitando o enrolamento das raízes e aumentando a emissão de raízes secundárias.

O uso de bandejas de isopor, existentes no mercado, podem comprometer a qualidade das mudas de algumas espécies de hortaliças, visto que o volume de substrato em suas células é insuficiente. Por isso, em se tratando de substratos orgânicos, que não contém adubos solúveis em sua composição, pode ser necessário se usar recipientes com maior capacidade volumétrica para obtenção de mudas mais vigorosas, a exemplo de copos de jornal ou copos plásticos que comportem, pelo menos, 200 cc de volume de substrato, conforme sugere os resultados contidos na **Tabela 16**.

Tabela 16: Efeito de dois recipientes para substratos orgânicos na formação de mudas de tomate. Média de 2 anos.¹

Recipientes	Stand Final	Torrões inteiros no transplântio (%)	Folhas		
			Massa Verde (g)	Massa Verde (g)	% M.S.
Bandejas de Isopor (80cc)	19,2 a	59,2 a	17,8 b	2,0 b	14,0 b
Copos plásticos 200 cc	19,7 a	60,2 a	31,9 a	4,3 a	15,5 a
C.V. (%)	10,9	34,4	47,7	33,4	11,4

¹Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de DUNCAN a 5%. Fonte: SOUZA, (1998).

Em caso de utilização de bandejas de isopor, utilizar um substrato orgânico com boa composição de nutrientes e proceder o transplântio mais cedo, para evitar o esgotamento nutricional das mudas. Isto geralmente ocorre em torno de 25 dias para tomate e pepino 'japonês' e 30 dias para pimentão, estando as mudas um pouco menores do que as recomendações tradicionais, sem contudo haver comprometimento da produção, visto que as mesmas se recuperam rapidamente após serem transplantadas.

Para culturas mais exigentes e com sistema radicular maior, como o tomate, pimentão e pepino 'japonês', é recomendável se optar pela formação de mudas em copos, especialmente para o cultivo em estufas, por se tratar de um investimento mais elevado.

IMPORTANTE: Devido ao ressecamento, dificuldade de limpeza e danos aos copos no momento do transplântio, sua reutilização não é recomendada. Portanto, deve-se atentar para o destino desse material, que apresenta elevado potencial poluente. Assim, sugere-se a prensagem e estocagem dos mesmos, até formar um volume satisfatório, que possibilite sua destinação direta à usinas de reciclagem de plástico ou entregá-los em um local mais próximo que pratique a coleta seletiva de lixo, para posterior destino.

4.3.6. Manejo e tratos culturais das mudas:

Irrigação:

O fornecimento de água, desde a sementeira, deve ser criterioso para evitar perdas ou formação de mudas de baixa qualidade. Excesso de água prejudica o enraizamento, provoca aumento de doenças de solo que causam tombamento/murchamento das mudas

(*Rhizoctonia*, *Pythium*, etc) e elevam doenças foliares, pela elevada umidade relativa do ar. A falta de água provoca a murcha (que pode ser permanente) e reduz a fotossíntese, causando sub-desenvolvimento das plântulas.

POPIA et al. sugere manter um reservatório de água dentro da própria estufa para a irrigação, para não haver choque térmico, pois a água e as mudas estarão em temperaturas próximas.

A irrigação deve ser realizada preferencialmente com microaspersores, que produzem gotas pequenas e permitem uma distribuição uniforme da água dentro da estufa. Normalmente é necessário instalar filtros de água na rede de irrigação para evitar entupimentos, sempre muito comuns neste tipo de sistema.

O turno de rega tem sido o principal causador de problemas fitossanitários e formação de mudas de baixa qualidade em sistemas orgânicos de produção. Do semeio até o início da emergência, se deve irrigar mais freqüentemente (2 a 3 vezes ao dia), com menor quantidade de água por vez, de forma a manter constantemente úmido o substrato nesta fase. A partir desta fase, o fornecimento de água deverá ser feito de forma mais espaçada (1 a 2 vezes ao dia), com maior quantidade de água por vez.

OBS 1: A temperatura, insolação, umidade relativa e ventilação influenciam a evapotranspiração e, portanto, a quantidade necessária de água de irrigação. Portanto, o diagnóstico constante da umidade do substrato tem sido a maneira mais eficaz para definir a necessidade de irrigação de mudas em estufa.

OBS 2: Lembre-se que, mesmo que o excesso de umidade não cause problemas perceptíveis com patógenos ou com o desenvolvimento das mudas, pode provocar um fenômeno conhecido como “raízes preguiçosas”, isto é, menor quantidade e menor volume de raízes. Em outras palavras, na fase após a emergência, pequenos ‘estresses’ hídricos podem forçar a planta a “buscar água” através de suas raízes, formando um sistema radicular mais vigoroso.

Adubação líquida via foliar/substrato:

Havendo problemas nutricionais, detectados por diagnose visual ou análises laboratoriais, pode-se utilizar métodos alternativos de nutrição orgânica e mineral das mudas, com adubos líquidos, tais como: biofertilizantes, chorumes, pós de rochas, soluções de micronutrientes (já existem diversos produtos comerciais), dentre tantos outros.

P.S.: Alguns desses produtos têm uso restrito na agricultura orgânica e a certificadora deve ser consultada.

Fitossanidade:

Em geral, a produção de mudas em estufa evita integralmente problemas com pragas, pelas barreiras físicas proporcionadas pela própria construção (plástico, telas), como pelas bancadas suspensas. Para as doenças, o desenvolvimento da maioria dos patógenos é reduzido. Entretanto, havendo incidência que justifique o controle, pode-se lançar mão de métodos alternativos de proteção de plantas (*de forma criteriosa, geralmente em menores concentrações, pela alta sensibilidade das plantas em estágios*

iniciais) , como as caldas fitoprotetoras, os biofertilizantes ou outros métodos compatíveis com as normas técnicas de produção, descritos em outras seções do presente livro.

P.S.: Alguns desses produtos têm uso restrito na agricultura orgânica e a certificadora deve ser consultada.

Nota: Outras informações úteis para a propagação de plantas e formação de mudas podem ser encontradas na descrição dos sistemas de produção de cada cultura, detalhados posteriormente em seção própria.

4.4. Biofertilizantes líquidos

Nos sistemas orgânicos de produção, as plantas são nutridas por meio de fontes minerais de baixa solubilidade, compostos orgânicos e fertilizantes foliares oriundos da fermentação de esterco animal, enriquecidos ou não com sais minerais (biofertilizantes). Esses insumos proporcionam um fornecimento equilibrado de nutrientes (macro e micronutrientes) às plantas. Os biofertilizantes preparados basicamente com esterco e água, podendo ser enriquecidos com outros materiais como sais de micronutrientes, cinzas, farinha de ossos e plantas, que apresentam ação fertilizante, metabólica, fungicida e/ou inseticida como cavalinha, urtiga, confrei, camomila, etc.

A nutrição equilibrada é a garantia de plantas saudáveis e produtivas. Tanto a carência quanto o excesso de nutrientes alteram a bioquímica das plantas, o que leva ao acúmulo de açúcares ou aminoácidos nas folhas, tornando-as suscetíveis ao ataque de pragas e doenças (Chaboussou, 1987). Mais do que a quantidade, a proporção entre os nutrientes é que regula a nutrição das plantas. Assim, adubações desequilibradas tornam as plantas menos produtivas e mais vulneráveis a determinados parasitas. Para citros as proporções consideradas ideais são: nitrogênio/cobre = 1.250, fósforo/zinco = 35, nitrogênio/potássio = 2, potássio/boro = 160, cálcio/magnésio = 10, cálcio/mangânês = 700 (Primavesi, 1999).

De acordo com Chaboussou (1987), mais importante do que combater pragas e doenças é proporcionar às plantas melhor nutrição. Segundo Primavesi (1999), o ácaro-da-leprose não aparece em pomares com boro suficiente; cochonilhas geralmente dependem de deficiência em cálcio e aumentam com a aplicação foliar de micronutrientes; e a estrelinha, ou podridão-floral, normalmente aparece em solos mais pobres adubados com NPK.

Adubações exclusivas com formulações concentradas de NPK (ex. 20-05-20) provocam o desequilíbrio do solo, pois as proporções entre os diversos nutrientes irão mudar ao longo do tempo. Nesse caso, os solos começam a empobrecer em relação aos macro e micronutrientes não aplicados, mas que estão sendo retirados do sistema por meio das colheitas.

Potássio é um dos nutrientes que mais contribuem para a resistência das plantas às doenças. De acordo com Teles (2002), em plantas deficientes em potássio, a pulverização de cloreto de potássio a 2 a 2,5% constitui uma maneira eficiente de combate à cochonilha pardinha, pois aumenta a velocidade de proteossíntese e deixa a praga sem alimento. De acordo com Polito (2002), a planta ou, mais precisamente, o órgão será atacado pela praga na medida em que seu estado bioquímico (determinado

Mini-curso: Cultivo orgânico de frutas e hortaliças

pela natureza e pela quantidade de substâncias solúveis nutricionais) corresponder às exigências tróficas do parasita em questão.

Acredita-se que os biofertilizantes possam influir positivamente na resistência das plantas frutíferas ao ataque de pragas e de doenças, regulando e fortalecendo o metabolismo. Revelam potencial para controlar diretamente alguns fitoparasitas através de substâncias com ação fungicida, bactericida ou inseticida presentes em sua composição. Podem ser aplicados via solo, via sistema de irrigação ou em pulverizações sobre as plantas. São fáceis de serem preparados na própria propriedade pelo produtor, a um custo muito baixo.

Os biofertilizantes são usados como adubo foliar e para aumentar a resistência das plantas cultivadas à pragas e moléstias. Seu uso vem se tornando muito comum na agricultura orgânica. A preparação do biofertilizante é muito simples, sendo possível o seu preparo na própria propriedade. Os biofertilizantes geralmente apresentam uma complexa e elevada comunidade microbiana (bactérias, fungos leveduriformes e filamentosos e actinomicetos).

A ação dos biofertilizantes pode ocorrer de várias formas, ou seja, pela a ação de substâncias antibióticas produzidas pelos microorganismos durante o período de fermentação; por odores repelentes que confundem os insetos pragas; pela a melhora do equilíbrio nutricional das plantas (trofobiose), pela a ação de substâncias coloidais presentes no biofertilizante que afetam a locomoção e alimentação dos insetos pragas (Penteado, 1999).

Uma das alternativas de suplementação de nutrientes mais utilizada na produção orgânica é o emprego de biofertilizantes orgânicos líquidos, aplicados via solo, via sistemas de irrigação ou em pulverização sobre as plantas. Neste caso, já existem produtos comerciais disponíveis, que os técnicos e agricultores podem adquirir para pronto uso. Porém, o uso de biofertilizantes feitos com insumos disponíveis localmente, como *chorume de composto*, *biofertilizante líquido*, *biofertilizante enriquecido* e outros, garantem menores custos.

Observação importante:

Os biofertilizantes são mais utilizados e apresentam melhores resultados, no período de conversão de áreas sob manejo convencional para orgânico, quando o ambiente de cultivo das plantas encontram-se em recuperação. Após esse período, ou seja, em um ambiente mais diversificado e o solo com melhores condições química, física e biológica, as respostas positivas à aplicação dos biofertilizantes via foliar tendem a diminuir, devido à melhor nutrição das plantas via solo e à proteção natural das plantas, ou seja, o sistema como um todo torna-se mais apto ao crescimento e desenvolvimento das plantas.

4.4.1. Extrato de Composto

Considerando a riqueza em nutrientes e organismos presentes no composto orgânico, preparados líquidos a partir deste material apresenta a capacidade de melhorar o

desenvolvimento de plantas, especialmente quando ocorre a necessidade de reposição de nutrientes durante o ciclo da cultura.

Preparo do extrato:

A diluição mais empregada em cultivo orgânico de hortaliças é de 1 parte de composto para 2 a 5 partes de água, em volume de cada componente.

O primeiro passo é selecionar um composto bem curtido, deixar secar à sombra sob galpão e após, proceder o peneiramento do material para separar a fração mais mineralizada do composto.

Para o preparo de 100 litros de extrato 1: 2, coloca-se 33 litros de composto peneirado e acrescenta-se 67 litros de água, misturando-se bem. Deixar a solução descansar por, pelo menos 10 minutos, para uma melhor extração dos nutrientes pela água. Este é o material para pronto uso, sem a necessidade de diluições.

Recomendações de uso:

Para a aplicação do extrato, que contém muitas partículas sólidas advindas do composto, deve-se utilizar um regador ser crivo. Para cultivos de hortaliças em canteiros ou em sulcos, proceder a irrigação manual nas entrelinhas dos cultivos, distribuindo-se um filete contínuo ao lado das plantas, próximo à região de exploração das raízes. Para hortaliças plantadas em covas, aplicar o extrato ao redor das plantas, para um melhor aproveitamento da adubação.

Outra alternativa é a aplicação foliar, através de pulverizadores ou regadores com crivos, sendo necessário para tanto, coar o material de forma cuidadosa, em peneiras bem finas ou em sacos de pano, especialmente para evitar o entupimento dos bicos dos pulverizadores na hora da aplicação.

4.4.2. Biofertilizante Líquido de esterco bovino

O biofertilizante líquido é obtido a partir da fermentação, em sistema fechado, com ausência de ar(anaeróbico), do esterco fresco de gado, de preferência leiteiro, por possuir uma alimentação mais balanceada e rica, aumentando a qualidade do biofertilizante líquido.

O esterco é misturado em partes iguais com água pura, não clorada, e colocado em uma bombona plástica (200 litros), deixando-se um espaço vazio de 15 a 20 centímetros no seu interior.

A bombona é fechada hermeticamente e adapta-se à sua tampa uma mangueira plástica fina. A outra extremidade da mangueira é mergulhada em uma garrafa com água (selo de água) para permitir a saída do gás metano produzido no sistema e não permitir a entrada do oxigênio, o qual alteraria o processo de fermentação e a qualidade do produto.

OBS.: Deve-se tomar cuidado de não deixar entupir a mangueira plástica, para permitir a livre saída do gás metano formado no sistema fechado (anaeróbico).

A fermentação terá a duração de aproximadamente 30 dias e , depois, o material será coado em uma peneira para separar a parte sólida mais pesada, filtrando-o em um pano ou uma tela bem fina.

O biofertilizante líquido não poderá ser armazenado por muito tempo, após ser coado, pois irá reduzir o seu efeito fitossanitário, dando-se preferência em usá-lo imediatamente ou na primeira semana após sua produção. Caso não seja todo utilizado, poderá ser armazenado por um período de 30 dias, desde que volte ao mesmo sistema anterior, mantendo ainda seu feito de adubo foliar e estimulante fitohormonal.

O biofertilizante líquido deverá ser diluído em água, em várias concentrações, para diferentes usos e aplicações.

Métodos de utilização do Biofertilizante Líquido:

O biofertilizante líquido pode ser utilizado de várias maneiras, sendo que o método mais eficiente é a aplicação de pulverizações foliares, as quais promovem em feito mais rápido. Nas pulverizações, o biofertilizante líquido deverá cobrir totalmente todas as folhas e ramos das plantas, chegando ao ponto de escorrimento, para um maior contato do produto com a planta (alto volume).

Pode ser utilizado também no tratamento de sementes sexuais e selecionadas a nível de campo, para plantio. Neste caso, as sementes deverão ser mergulhadas em biofertilizante líquido a 100% (puro) por um período de 1 a 10 minutos, secas à sombra por duas horas e plantadas em seguida. As sementes assim tratadas não deverão ser armazenadas, pois poderão perder a sua capacidade de germinar e tornar-se inviáveis para o plantio.

O mesmo tratamento poderá ser utilizado em elementos de propagação vegetativa assim como: estacas, toletes, bulbos e tubérculos, para plantio imediato, aumentando o enraizamento e viabilizando o seu uso em lavouras comerciais.

Na produção de mudas, poderá ser utilizado na rega de sacolas ou canteiros de germinação, antes do plantio, para promover um expurgo do solo utilizado, possuindo um excelente efeito bacteriostático quando aplicado puro.

A parte sólida do biofertilizante poderá ser usada como adubo de cova em plantios ou na formação de compostagem.

Composição Química do Biofertilizante Líquido:

O Biofertilizante Líquido foi analisado pelo sistema de absorção atômica e apresentou o seguinte resultado em quatro amostras de diferentes idades de fermentação (30,60, 90 e 120 dias), e os resultados seguem abaixo , em ppm.

Dias de Fermentação

ELEMENTOS (ppm)	30	60	90	120
CaCO ₃	3.260,0	2.600,0	2.460,0	2.372,0
SO ₃ (sulfito)	447,0	170,0	97,2	112,0
PO ₄ (ortofos)	1.668,0	569,0	410,0	320,0
SiO ₂	83,1	168,0	143,0	177,0
Fe (total)	44,7	11,3	9,7	11,0
Cl	1.160,0	810,0	1.090,0	840,0
Na	166,0	250,0	276,0	257,0
K	970,0	487,0	532,0	500,0
Mo/litro	1,0	1,0	1,0	1,0
B/litro	1,1	1,0	1,0	1,0
Zn	6,7	3,7	1,3	1,7
Cu	1,1	0,7	1,0	0,2
Mn	16,6	4,7	3,8	4,6
Mg	312,0	305,0	281,0	312,0
PH	7,8	7,4	7,6	7,7

Fonte: Vairo dos Santos, 1992.

Pode-se observar maiores concentrações em ppm, na amostra de 30 dias de fermentação, deixando-se em observação que as concentrações podem variar conforme o produto utilizado na fermentação. No exemplo acima, foi utilizado o esterco fresco de curral de gado leiteiro. As amostras foram analisadas por BUKMAN LABORATORIES INTERNATIONAL Inc. – Technical Service Laboratory Report, Memphis, Tennessee, U.S.A. (Vairo dos Santos, 1992).

4.4.3. Biofertilizante Supermagro

O SUPERMAGRO é um biofertilizante foliar, isto é, um adubo para pulverizar nas plantas. Ele serve para adubar e melhorar a saúde das plantas, melhorando o crescimento e a produção das lavouras.

Vantagens:

- é um alimento completo, contendo todos os nutrientes que a planta precisa.
- ajuda a controlar algumas doenças, mas não é agrotóxico.
- deixa a planta mais resistente contra insetos.
- melhora o crescimento das plantas.

Composição:

O SUPERMAGRO é uma mistura de materiais orgânicos, minerais, esterco e água. A mistura de materiais orgânicos, nós chamamos de MISTURA PROTEICA, pois é rica em proteínas que vem dos animais.

MINERAIS:

- 1) 2,0 kg de sulfato de zinco
- 2) 2,0 kg de sulfato de magnésio
- 3) 300 gr de sulfato de manganês

- 4) 300 gr de sulfato de cobre
- 5) 50 gr de sulfato de cobalto
- 6) 300 gr de sulfato de ferro
- 7) 2,0 kg de cloreto de cálcio
- 8) 1,0 kg de ácido bórico
- 9) 100 gr de molibdato de sódio

MISTURA PROTEICA:

- 1 litro de leite ou soro de leite
- 1 litro de melaço ou 500 gr de rapadura moída ou 5 litros de garapa
- 100 ml de sangue
- 100 gr de fígado moído
- 200 gr de farinha de osso
- 200 gr de calcário
- 200 gr de fosfato de araxá

Para fazer a mistura proteica não é necessário ter todos os ingredientes, mas o quanto mais diversificado, melhor.

Preparo:

Em um tambor de 200 litros, colocar 20 kg de esterco fresco de gado e completar com 100 litros de água.

A partir do primeiro dia, colocar o primeiro dos nutrientes no tambor, junto com a mistura proteica. Ir colocando cada nutriente de 3 em 3 dias.

Toda vez que for colocar um nutriente, colocar também a mistura proteica, e mexer bem.

Quando for colocar o quinto nutriente, acrescentar mais 10 kg de esterco fresco e 20 litros de água. No final, depois de adicionar todos os nutrientes e a mistura proteica, completar com água até encher o tambor.

Depois é só deixar fermentando por no mínimo 1 mês, em local fresco e com sombra, para poder aplicar nas plantas.

Ele pode ficar guardado por mais tempo, mas o resultado é melhor, quanto mais novo o SUPERMAGRO for.

Uso:

Na hora da aplicação, mexer bem o SUPERMAGRO, pegar a quantidade que vai ser usada, diluir em água e coar essa mistura em um pano fino ou numa tela fina, isso é importante para não entupir o bico do pulverizador.

Algumas recomendações de uso para horticultura:

Para horta, se forem plantas de folhas mais macias (alface, almeirão), usar a concentração de até 3% (600 ml de SUPERMAGRO em um pulverizador de 20 litros).

Se foram plantas de folhas mais grossas (couve-flor, repolho, brócolis), pode ser usado a uma concentração de 5%, isto é, 1 litro de SUPERMAGRO para um pulverizador de 20 litros). As pulverizações podem ser semanais, podendo variar com o nível de fertilidade do solo e o nível nutricional das plantas. Para controle de doenças e insetos, as concentrações podem ser mais fortes.

De maneira geral, a utilização dos biofertilizantes em sistema orgânico de produção deve ser feita de forma criteriosa, após uma diagnose adequada que justifique economicamente seu emprego..

4.4.4. Biofertilizante enriquecido

Atualmente vários biofertilizantes são utilizados regionalmente, preparados com resíduos animais, vegetais e agroindustriais, das mais diversas formas. O emprego de “biofertilizantes de ervas” tem aumentado muito, devido ao seu baixo custo, à sua variada composição mineral e especialmente pela boa concentração de nitrogênio quando se emprega espécies ricas nesse elemento.

A biofertilização, em suplementação à adubação orgânica de base no plantio, deve fornecer os nutrientes de maior exigência da cultura comercial. Portanto, uma preparação simples, enriquecida com nitrogênio e potássio, pode melhorar sobremaneira o desenvolvimento vegetativo e produtivo de espécies de hortaliças, como o tomate, pimentão, morango, pepino, dentre outras. Uma dessas formulações é que será o objeto da presente recomendação.

Componentes para um recipiente de 1000 litros:

Composto orgânico ou esterco bovino curtido	100 Kg
Mamona triturada (folhas, talos, bagas e astes tenras)	100 Kg
Cinza vegetal	20 A 30 Kg
Água	700 litros

P.S.: A mamona triturada pode ser substituída por outro resíduo vegetal na mesma quantidade ou resíduos agroindustriais (torta de mamona, farelo de cacau, etc. em quantidade menor: 50 Kg).

Preparo:

Em um recipiente com capacidade volumétrica de 1000 litros, acrescenta-se o ingrediente da base orgânica (composto ou esterco bovino) e 500 litros de água, fazendo uma pré-mistura. Após homogeneizada esta solução, acrescentar a mamona ou resíduo similar e a cinza vegetal, agitando até nova homogeneização. Completar com água até o volume total do recipiente.

Para evitar mau cheiro advindo da fermentação anaeróbica, esta solução deve ser agitada durante um tempo mínimo de 5 minutos, no mínimo 3 vezes ao dia.

Após 10 dias de fermentação, pode-se iniciar a retirada da parte líquida (procedendo um peneiramento fino e/ou coando), sempre após uma pré-agitação, para aplicação nas culturas de interesse.

P.S.: Em função da grande quantidade de partículas em suspensão e da massa resultante no fundo do recipiente, após o uso deste primeiro preparado, pode-se acrescentar novamente 500 litros de água nestes mesmos ingredientes, agitar vigorosamente, e reutilizar este novo preparado com bons resultados. Entretanto, não se recomenda reutilizar mais de uma vez a mistura, pois a concentração dos nutrientes já estará reduzida.

Recomendações de Uso:

1ª. Diferentemente dos biofertilizantes bovino e supermagro, citados anteriormente, a aplicação deste biofertilizante enriquecido deve ser realizada via solo, na zona de raiz, lateralmente às plantas, como uma adubação líquida em cobertura.

2ª. Esta preparação rende aproximadamente 500 litros de solução líquida para pronto uso. A malha de filtragem dependerá do sistema de aplicação que será adotado.

3ª. A aplicação pode ser realizada manualmente (com regador), por bombeamento ou em redes de fertirrigação. Neste último caso, a filtragem deve ser bem feita para evitar entupimentos.

4ª. Avaliações preliminares indicaram elevações de 20% no rendimento de frutos comerciais de tomate, em cultivo protegido, quando se empregou a dosagem de 200 ml por planta, semanalmente (via fertirrigação), a partir dos 30 dias até à fase de frutificação. Recomendação semelhante pode ser feita para pimentão e pepino 'japonês'.

5ª. Em canteiros de morango e alho, recomenda-se utilizar 400 ml por metro quadrado, aplicado nas entrelinhas ou via sistema de irrigação.

4.4.5. Biofertilizante Agrobio

Produto desenvolvido e comercializado pela Pesagro-RJ.

Ingredientes para a primeira semana (para produzir 500 litros do Agrobio)

- 1) 200 litros de água
- 2) 100 litros de esterco fresco bovino
- 3) 20 litros de leite de vaca ou soro de leite
- 4) 3 kg de melaço

Passos para o preparo:

- 1) Os ingredientes acima devem ser bem misturados e deixados fermentar por uma semana.

- 2) Nas semanas subsequentes, são acrescentados, semanalmente, os seguintes produtos, previamente dissolvidos em 1 litro de água morna:
 - 430 g de bórax ou ácido bórico
 - 570g de cinza de lenha.
 - 850 g de cloreto de cálcio
 - 43 g de sulfato ferroso
 - 60 g de farinha de osso
 - 60 g de farinha de carne
 - 143 g de termofosfato magnesiano
 - 1,5 kg de melão
 - 30 g de molibdato de sódio
 - 30 de sulfato de cobalto
 - 43 g de sulfato de cobre
 - 86 g de sulfato de manganês
 - 143 g de sulfato de magnésio
 - 57 g de sulfato de zinco
 - 29 g de torta de mamona
 - 30 gotas de solução de iodo a 1%.

- 3) Nas quatro últimas semanas, são adicionados 500 ml de urina de vaca. A calda deve ser bem misturada duas vezes ao dia. Após oito semanas o volume deve ser completado para 500 litros e coado.

Observação: São indispensáveis para a produção do Agrobio em maior escala, os seguintes materiais: caixa d'água de plástico com tampa e capacidade de 500 litros; bancada de concreto ou madeira; conexões de 2 polegadas; pá; baldes; tela e peneira para coagem.

O Agrobio pronto apresenta cor bem escura e odor característico de produto fermentado, pH na faixa de 5 a 6. A composição final do biofertilizante fornece os seguintes resultados:

- 34,69 g/l de matéria orgânica
- 0,8 % de carbono

- 631 mg/l de N
- 170 mg/l de P
- 1,2 g/l de K
- 1,59 g/l de Ca
- 480 mg/l de Mg
- traços de micronutrientes essenciais às plantas

Observação: O uso do Agrobio é isento de riscos à saúde humana, uma vez que os testes microbiológicos, até hoje conduzidos, não detectaram coliformes fecais, bactérias patogênicas e toxinas.

Recomendações de uso:

- Na produção de mudas: tratamento preventivo com Agrobio a 2% (20 ml de Agrobio para 1 litro de água), através de pulverizações foliares.
-
- Hortaliças : após o transplante das mudas, tratamento preventivo com Agrobio, através de pulverizações foliares semanais, na concentração de 4% (40 ml do Agrobio para 1 litro de água).
-
- Culturas perenes (ex.: fruteiras): para as fruteiras tropicais, pulverizações mensais nos períodos de menor crescimento vegetativo (outono inverno) e semanais ou quinzenais nos períodos de maior crescimento vegetativo (primavera, verão), na concentração de 4%.

Observação:

Visando acompanhar os teores foliares de micronutrientes das plantas pulverizadas com maior frequência, recomenda-se a realização de análises foliares periódicas.

- O biofertilizante é aplicado no solo, utilizando um regador sem crivo, pois, neste caso, o biofertilizante não é coado e apresenta materiais grosseiros que entopem facilmente o crivo do regador. O biofertilizante deve ser diluído em água a 50% v/v (metade do volume biofertilizante e a outra metade água não clorada), e aplicado na região de exploração das raízes (área da projeção da copa), para um melhor aproveitamento da adubação.
- Para aplicação via foliar, o biofertilizante deve ser coado em uma peneira ou tela de nylon de malha bem fina, para evitar entupimentos no bico do pulverizador.
- Antes de adicionar o biofertilizante ao pulverizador, este deve ser diluído em um pouco de água, para facilitar sua passagem pela peneira do pulverizador. Nunca

adicione o biofertilizante ao pulverizador, sem que a peneira deste esteja no devido lugar, pois caso contrário, haverá problemas com entupimento de bicos.

- As concentrações utilizadas variam de acordo com a espécie, idade e fase de crescimento da planta e época de aplicação. Para hortaliças de folhas macias (alface, almeirão), recomenda-se diluição de 3% (600 ml de biofertilizante para 19,4 litros de água); para as de folhas mais grossas (couve-flor, repolho, brócolis), recomenda-se 5% (1 litro de biofertilizante para 19 litros de água). Para fruteiras recomenda-se diluições de até 10 % (2 litros de biofertilizante para 18 litros de água) para nutrição das plantas e até 20% (4 litros de biofertilizante para 16 litros de água), para controle de determinadas pragas e doenças..
- Na olericultura as pulverizações são realizadas geralmente semanalmente e na fruticultura mensalmente. Contudo, em períodos de maior crescimento vegetativo das plantas (primavera e verão), as pulverizações podem ser mais frequentes.
- As pulverizações devem cobrir toda a planta e o volume deve ser tal, que permita o início de escorrimento do biofertilizante nas folhas.

4.4.6. Leite

Tem-se observado efeito positivo da aplicação de leite cru de vaca na prevenção de doenças fúngicas e viróticas, e controle de ácaros e ovos de diversas lagartas, sendo recomendado a aplicação semanal na concentração de 1% (1l/100l), para fruteiras e hortaliças. Aplicações de maiores concentrações permitem bons resultados, inclusive para combate a insetos nocivos, como ácaros.

Recomendado no controle de doenças de pós-colheita: antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) ou podridão por *Stemphylium lycopersici* em frutos de: goiabeira, mamoeiro, mangueira e maracujazeiro – imersão de frutos por 1 minuto em leite fermentado por 12 horas a 23°C ou leite natural tipo C ou leite UHT.

Bettiol (1999) verificou a eficiência do leite de vaca no controle do míldio (*Sphaerotheca fuliginea*) da abóbora (*Cucurbita pepo*). A eficiência do leite fresco de vaca foi testado em cinco experimentos em casa de vegetação. As plantas foram pulverizadas com leite a 5, 10, 20, 30, 40 e 50% uma ou duas vezes por semana. Os tratamentos adicionais foram os fungicidas (fenarimol 0,1 mL/L ou benomyl 0,1g/L) aplicado uma vez por semana e água como tratamento controle. A severidade do míldio foi visualmente avaliada nas folhas em intervalos semanais e foram determinados a porcentagem da área foliar infectada por folhas infectadas. Uma correlação negativa foi encontrada entre a porcentagem de área foliar infectada e as concentrações de leite pulverizadas nas plantas nos cinco experimentos e constatou que concentrações mais altas de leite foram mais efetivas do que os fungicidas convencionais testados. Este estudo demonstrou que o leite é uma alternativa efetiva para o controle do míldio de *Cucurbita pepo* na agricultura alternativa. Segundo Bettiol, o leite possui ação germicida e induz a resistência sistêmica das plantas, por apresentar vários sais e aminoácidos que podem ser efetivos no controle do míldio. Em fruteiras como a videira, que apresentam infestações por míldio, a calda de leite constitui um produto alternativo a ser testado.

Efeito do leite de vaca (cru), pulverizado duas vezes por semana, sobre a porcentagem de área foliar lesionada por *Sphaerotheca filiginea* – oídio em abóbora. Entre parênteses, porcentagem de controle.

Tratamentos	1º ensaio		2º ensaio		3º ensaio	
	% Área foliar lesionada		% Área foliar lesionada		% Área foliar lesionada	
	Dias após início das pulverizações		Dias após início das pulverizações		Dias após início das pulverizações	
	22 dias	29 dias	15 dias	22 dias	15 dias	22 dias
Testemunha	50,72 A	56,94 A	32,46 A	53,29 A	39,99 A	64,23 A
leite 5%	21,71 B (57)	17,47 B (62)	10,99 B (66)	10,51 B (80)	6,32 B (84)	1,07 BC (79)
leite 10%	11,52 CD(77)	9,99 C (82)	7,97 BC (75)	7,10 BC (87)	2,98 C (93)	1,92 C (97)
leite 20%	7,47 D (85)	5,45 C (90)	2,84 C (91)	2,75 CD (95)	1,28 C (93)	1,30 C (98)
leite 30%	6,63 D (87)	5,06 C (91)	1,24 C (96)	1,84 CD (97)	1,23 C (97)	1,35 C (98)
leite 40%	4,61 D (91)	3,53 C (94)	0,86 C (97)	0,76 D (98)	0,50 C (99)	0,75 C (99)
leite 50%	4,23 D (92)	3,79 C (93)	0,50 C (98)	0,50 D (99)	0,65 C (98)	1,00 C (98)
Fungicida ¹	15,66 BC(69)	8,80 C (85)	2,95 C (91)	7,53 BC (86)	15,13 B (62)	15,58 B (75)

¹ O fungicida utilizado foi o fenarimol (1º e 3º ensaios) e benomyl (2º ensaios), Bettiol (1997).

4.5. Adubação verde

O uso de plantas leguminosas como adubo verde são fundamentais em sistemas orgânicos de produção, pois permitem a melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo, destacando-se a fixação biológica de Nitrogênio, elemento indispensável para um bom crescimento das plantas. As espécies de adubos verdes mais utilizados são a Mucuna preta (*Stylobium aterrinum*), Crotalaria (*Crotalaria juncea*), Feijão guandu (*Cajanus cajan*), Lab-Lab (*Dolichos lablab*), Canavália (*Canavalia gladiata*), dentre outros.

A seguir estão relacionadas as funções que essa prática pode cumprir, conforme as especificações a seguir (Costa et. al., 1993):

- Proteger o solo das chuvas alta intensidade. A cobertura vegetal dissipa a energia cinética das gotas da chuva, impedindo o impacto direto e a consequente desagregação do solo, evitando o seu selamento superficial.
- Manter elevada a taxa de infiltração de água no solo, pelo efeito combinado do sistema radicular com a cobertura vegetal. As raízes, após sua decomposição, deixam canais no solo que agregam sua estrutura, enquanto a cobertura evita a desagregação superficial e reduz a velocidade de escoamento das águas pelas enxurradas.
- Promover grande e contínuo aporte de fitomassa, de maneira a manter ou até mesmo elevar, ao longo dos anos o teor de matéria orgânica do solo.

- Aumentar a capacidade de retenção de água do solo.
- Atenuar as oscilações térmicas das camadas superficiais do solo e diminuir a evaporação, aumentando a disponibilidade de água para as culturas.
- Recuperar solos degradados através de uma grande produção de raízes, mesmo em condições restritivas, rompendo camadas adensadas e promovendo a eração e estruturação, o que pode-se entender como um *preparo biológico do solo*.
- Promover mobilização e reciclagem mais eficiente de nutrientes. As plantas usadas como adubo verde, por possuírem sistema radicular profundo e ramificado, retiram nutrientes de camadas subsuperficiais, que as culturas de raízes pouco profundas normalmente não conseguem atingir. Quando tais fitomassas são manejadas (incorporadas ou deixadas na superfície) os nutrientes nelas contidos são liberados gradualmente durante o processo de decomposição, nas camadas superficiais, ficando assim disponíveis para as culturas subsequentes. Alguns adubos verdes, como por exemplo, o tremoço-branco apresentam a capacidade de solubilizar o fósforo não disponível.
- Diminuir a lixiviação de nutrientes como o nitrogênio. A ocorrência de chuvas de alta intensidade e precipitações anuais elevadas, normalmente estão associadas a processos intensos de lixiviação de nutrientes. O nitrogênio mineral por exemplo na forma de nitrato (NO_3), apresenta-se como um dos nutrientes mais sujeitos ao arraste pela água através do perfil do solo. Essa forma de perda de nitrogênio, além de afetar o custo da produção de culturas, pode gerar problemas de contaminação de águas superficiais e subterrâneas.
- Promover o aporte de nitrogênio através da fixação biológica, atendendo assim a grande parcela das necessidades desse nutriente nas culturas comerciais e melhorando o balanço de nitrogênio no solo.
- Reduzir a população de ervas invasoras dado o crescimento rápido e agressivo dos adubos verdes (efeito supressor e/ou alelopático). A alelopatia é a inibição química exercida por uma planta (viva ou morta) sob a germinação ou o desenvolvimento de outras. Exemplos desse fenômeno são a ação da cobertura morta de aveia-preta inibindo a germinação do papuã e da mucuna sobre o desenvolvimento da tiririca. O efeito supressor é atribuído à ação de impedimento físico. Assim, por exemplo, a passagem de luz é prejudicada, reduzindo a germinação de espécies exigentes nesse fator.
- Apresentar potencial de utilização múltipla na propriedade agrícola. Alguns adubos verdes como aveia, ervilhaca, trevos , serradela (de inverno), guandu, caupi e labe-labe (de verão) possuem elevado valor nutritivo podendo ser utilizados na alimentação animal. Outros adubos verdes possuem sementes ricas em proteínas que podem ser empregadas inclusive na alimentação humana, caso do tremoço, do caupi e do guandu. Adubos verdes de porte arbóreo, utilizados na recuperação de áreas degradadas, como a leucena, apresentam elevada produção de madeira e carvão vegetal, além de seu potencial de uso como suplemento protéico na ração animal.
- Criar condições ambientais favoráveis ao incremento da vida biológica do solo.

A fertilidade do solo é bastante influenciada pelos efeitos dos adubos verdes. Os principais efeitos esperados são (Costa et. al., 1993):

- Aumento do teor de matéria orgânica do solo pela adição da fitomassa total (parte aérea mais raízes) e outros organismos.
- Aumento da disponibilidade de macro e micro nutrientes no solo, em formas assimiláveis pelas plantas.
- Aumento CTC (Capacidade de Troca de Cátions) efetiva do solo.
- Auxílio na formação de ácidos orgânicos, fundamentais ao processo de solubilização dos minerais do solo.
- Diminuição nos teores de alumínio trocável (complexação).
- Elevação do pH do solo e conseqüente diminuição da acidez.
- Incremento da capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes lixiviados ou pouco solúveis que se encontram em camadas mais profundas do perfil do solo.

Formas de utilização da prática de adubação verde:

A prática da adubação verde, quanto à sua utilização, pode ser classificada em:

- Adubação verde exclusiva de primavera/verão;
- Adubação verde exclusiva de outono inverno;
- Adubação verde consorciada com culturas manuais;
- Adubação verde intercalar com culturas perenes;
- Adubação verde em faixas;
- Adubação verde em áreas de pousio temporário;
- Adubação verde em alamedas.

ADUBAÇÃO VERDE EXCLUSIVA DE PRIMAVERA/VERÃO

Essa modalidade de adubação verde é a mais antiga e tradicional. Consiste no plantio de adubos verdes (geralmente leguminosas) no período de outubro a janeiro, apresentando vigoroso crescimento durante o verão. Entre as espécies utilizadas destacam-se a mucuna, o feijão-de-porco, o guandu, as crotalárias, o labe-labe e o caupi. Um dos exemplos característicos é a utilização da *Crotalaria juncea* na renovação de canaviais no Estado de São Paulo.

As principais vantagens desse tipo de adubação verde são a elevada produção de massa verde e o grande aporte de nitrogênio. Destaca-se também a proteção ao solo durante o período de chuvas de alta intensidade na região Sul do Brasil. A ocupação das áreas agrícolas durante um período em que são cultivadas culturas econômicas, tem sido apontada como a principal desvantagem dessa modalidade. A rotação de áreas, ou seja,

a divisão de propriedade em glebas, reservando uma por ano para o plantio de leguminosas e as restantes para culturas comerciais pode ser uma alternativa viável. Nesse sistema, a adubação verde deve ser cultivada na mesma área com intervalo máximo de quatro anos.

A eficiência dessa forma de utilização pode ser comprovada em trabalho realizado por OLIVEIRA (2001), avaliando os efeitos da adubação verde com crotalária e do pousio, sobre a cultura do repolho. Verificou que o pré-cultivo com a crotalária promoveu aumento significativo da produção de massa fresca da parte aérea, do peso médio das “cabeças” e, conseqüentemente, da produtividade da cultura (**Tabela 17**), evidenciando o benefício da prática da adubação verde em sistema orgânico de produção.

Tabela 17: Produção de massa fresca da parte aérea, peso da “cabeça” e produtividade do repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, a partir do pré-cultivo com *Crotalaria juncea*.

Tratamento	Parte aérea de repolho		
	Massa fresca (kg/planta)	Peso da “cabeça” (kg/planta)	Produtividade (t/ha)
Pré-cultivo com <i>C. juncea</i>	1,942 a ¹	1,249 a	34,71 a
Pousio (vegetação espontânea)	1,442 b	0,887 b	24,64 b

1- Os valores representam médias de quatro repetições; Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$).

Neste sistema, uma das técnicas mais conhecidas é o cultivo solteiro da mucuna preta, em rotação com as hortaliças. Outra técnica tradicional é o cultivo consorciado com gramíneas (por ex.: milho), que permite a fixação do nitrogênio e melhoraria da estrutura do solo. Ambos sistemas estão descritos a seguir.

Cultivo solteiro da mucuna preta (*mucuna aterrima*)

Leguminosa anual, robusta, de crescimento indeterminado, com hábito rasteiro, emitindo ramos trepadores; vagem alargada, com 3 a 6 sementes duras, de coloração preta com hilo branco. O peso de 1.000 sementes varia entre 503 e 680 g.

É a espécie de *Mucuna* mais conhecida no Brasil. Apresenta um razoável desenvolvimento à sombra e um rápido crescimento em condições favoráveis de umidade, boa insolação e bom nível de fertilidade do solo, propiciando uma eficiente cobertura do solo.

Exigências de clima e solo:

Planta de clima tropical e subtropical, é resistente a temperaturas elevadas, à seca, ao sombreamento e ligeiramente resistente ao encharcamento temporário do solo. Rústica, apresenta bom desenvolvimento em solos ácidos, de baixa fertilidade. É bastante adequada ao cultivo de hortaliças, principalmente em regiões de altitude, devendo neste caso ser cultivada durante a primavera-verão, ou seja, de setembro a janeiro.

Preparo do solo e plantio:

O solo poderá ser preparado pelo método convencional (1 aração + 2 gradagens), preparo mínimo (1 ou 2 gradagens) ou pela escarificação. Pode-se ainda fazer uso do plantio direto.

A semeadura poderá ser efetuada em linhas, em covas (matraca) ou a lanço. Para sistemas orgânicos, onde a competição com a vegetação nativa é intenso, recomenda-se optar pelo plantio em linhas ou em covas, que favorecerão a prática da capina.

No plantio em linhas, recomenda-se um espaçamento de 50 cm entre sulcos, com 6 a 8 sementes por metro linear (60 a 80 kg/ha de sementes). Para o plantio em covas, utiliza-se a matraca, recomendando-se neste caso um maior espaçamento entre plantas, de 40 cm, com deposição de 2 a 3 sementes por cova. Na semeadura a lanço, o gasto com sementes será aproximadamente 20% superior ao plantio em linhas. Proceda-se a distribuição (manual ou mecânica) das sementes sobre a superfície do solo e posteriormente incorpora-se, através de uma gradagem leve.

Deve-se observar que o tegumento das sementes, é normalmente mais duro e impermeável do que nas mucunas cinza e anã, o que, às vezes, reduz a percentagem de germinação, principalmente nas sementes mais velhas. Neste caso, recomenda-se a escarificação das sementes, utilizando-se um tambor giratório com areias grossas ou pedras irregulares.

Outra prática simples e eficaz para se alcançar uma melhor germinação, é a embebição das sementes em água corrente, um dia antes do plantio. Para tanto, coloque as sementes dentro de sacos telados e mergulhe em água de rio, nunca em água parada, sem oxigênio, pois prejudicará a emergência. Esta prática inviabiliza o plantio com matraca por dificultar a saída das sementes pelo bico da plantadeira.

Manejo e incorporação:

Em sistemas orgânicos, por não se utilizar herbicidas, a competição com ervas nativas no início do ciclo é muito grande, podendo comprometer o rendimento de Massa verde da leguminosa. Por isso, torna-se necessário realizar de uma a duas capinas na fase inicial da cultura, para que a mesma cresça e cubra todo o terreno.

O manejo poderá ser realizado entre 120 e 170 dias após a emergência, na fase de florescimento/enchimento de vagens, através de roçagem manual, com roçadeira de trator ou utilizando-se rolo faca. Para incorporação do material, caso a biomassa seja excessiva, recomenda-se o uso de grade pesada ou aração, uma semana após, para evitar que as ramas “embuchem” no equipamento.

Além de todas as vantagens já conhecidas, a mucuna possui capacidade de atuar na diminuição da multiplicação de populações de nematóides.

Doenças e/ou pragas:

De maneira geral, relata-se a ocorrência de cercosporiose, vírus do mosaico do feijoeiro e incidência de lagartas. Entretanto, em sistemas orgânicos verifica-se um crescimento vigoroso, sem incidência de patógenos, dispensando quaisquer prática de controle fitossanitário.

Produção de sementes:

Recomenda-se o plantio de 3 a 4 semanas por metro linear, com espaçamento de 1 metro entre linhas (15 a 20 kg/ha de sementes). O tutoramento (com plantas de milho, hastes de madeira, guandu, etc.) possibilita a produção de maior quantidade de sementes, com melhor qualidade. Neste caso, o ciclo da cultura varia de 210 a 260 dias.

A colheita deve ser feita manualmente, quando as vagens estiverem secas. As vagens colhidas devem ser secadas à sombra em galpões bem ventilados. Posteriormente, procede-se a debulha, limpeza das sementes e conservação em bombonas plásticas bem fechadas. A produtividade pode atingir 2.000 kg/ha de sementes.

Cultivo consorciado de mucuna preta e milho (um sistema tradicional)

Mini-curso: Cultivo orgânico de frutas e hortaliças

Para este caso, após o preparo do solo, procede-se o semeio da mucuna preta, em sulcos distanciados 50 cm um do outro, numa densidade de 10 sementes por metro linear. É recomendável a quebra de dormência das sementes, deixando-as imersas em água corrente por 24 horas, antes do plantio. O plantio da mucuna deve ser realizado antes do milho, por apresentar emergência mais lenta. O milho é plantado entre as linhas da mucuna, logo no início da emergência desta, também em sulcos numa densidade de 10 sementes por metro linear. Em torno de 90 dias após, se procede a roçada (mantendo a biomassa sobre o solo) ou incorporação da biomassa formada, dependendo do tipo de cultivo que se fará na área. Para plantios em covas, opta-se pela roçada e posterior plantio direto. Para cultivo em canteiros, incorpora-se a biomassa com arado e faz-se a gradagem para um adequado preparo de canteiros.

P.S.: Havendo interesse do agricultor em aproveitar a produção de espigas de milho verde, para fins comerciais antes de incorporar a biomassa, torna-se necessário proceder o semeio das duas espécies simultaneamente, para evitar o abafamento da mucuna sobre o milho. A produção de biomassa de mucuna será menor, porém trará benefícios importantes para o sistema.

ADUBAÇÃO VERDE EXCLUSIVA DE OUTONO/INVERNO

Esse tipo de adubação é mais recente e teve incremento a partir dos trabalhos de Miyasaka (1971) que avaliou, em São Paulo, a utilização de leguminosas durante o outono/inverno na entressafra de culturas comerciais de verão. A constatação de que grandes áreas na região Sul do Brasil permanecem sem utilização durante o período de inverno (somente no Rio Grande do Sul e no Paraná somam 9 e 5 milhões de hectares), sujeitas à ação da erosão, à lixiviação de nutrientes e à proliferação de invasoras, contribuiu para a rápida difusão dessa modalidade de adubação verde.

Nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, as principais espécies utilizadas são a aveia-preta, o azevém, o nabo forrageiro, os tremoços, o chícharo, as ervilhacas, a serradela e a gorga. A época da semeadura desses adubos verdes varia de março a junho. Em São Paulo, os adubos verdes mais utilizados são as aveias, o tremoço, a *Crotalaria juncea* e a mucuna-preta, com época de semeadura compreendida entre fevereiro e abril.

Entre as vantagens dessa modalidade de adubação destacam-se a proteção de áreas normalmente ociosas, o controle da erosão, a diminuição da infestação de ervas invasoras, a redução de perdas de nutrientes por lixiviação, o aporte de nitrogênio – especialmente quando utilizadas leguminosas – a possibilidade de utilização de adubos verdes com potencial forrageiro na alimentação animal e o fornecimento de cobertura morta para preparos convencionais do solo. O somatório dessas vantagens faz com que esse tipo de adubação verde seja atualmente o mais empregado na região Sul do Brasil.

ADUBAÇÃO VERDE CONSORCIADA COM CULTURAS ANUAIS

Nessa modalidade, o adubo verde é semeado na entrelinha da cultura comercial, sem haver, portanto, o inconveniente da suspensão das culturas em parte do ano agrícola. Esse sistema adapta-se principalmente às pequenas propriedades nas quais a utilização do solo é a mais intensa possível.

Entre exemplos dessa modalidade de adubação salienta-se a cultura do milho, que pela arquitetura foliar favorável pode ser consorciada com feijão-de-porco, caupi, mucuna-anã,

guandu, labe-labe e mucunas cinza e preta. Nos três primeiros exemplos de consorciação, a semeadura do milho pode ser coincidente com a dos adubos verdes, desde que não haja problemas severos de déficit hídrico e competição por nutrientes. Nos quatro últimos exemplos, a semeadura dos adubos verdes deve ser feita posteriormente a da cultura do milho. No Brasil Central outro exemplo característico é o da consorciação de arroz de sequeiro com calopogônio.

A utilização da adubação verde consorciada com culturas anuais deve ser feita criteriosamente, de maneira a evitar que o adubo verde possa vir a competir com a cultura comercial, ocasionando, inclusive, redução na produtividade. Isso pode-se verificar, especialmente, em períodos de déficits hídricos coincidentes com a fase crítica de necessidade de água da cultura. No caso específico da consorciação milho e mucunas cinza e preta, a semeadura muito precoce da leguminosa, pode ocasionar, pelo hábito trepador que possui, diminuição da área fotossintética ativa do milho e dificuldade de colheita das espigas. Nesse caso recomenda-se efetuar a semeadura dessas leguminosas a partir do florescimento do milho.

As principais vantagens desse sistema são a utilização intensiva do recurso solo, o eficiente controle da erosão e a redução da infestação de invasoras e das temperaturas máximas da superfície do solo, favorecendo a atividade biológica e o desenvolvimento vegetal.

ADUBAÇÃO VERDE INTERCALAR A CULTURAS PERENES

Essa modalidade assemelha-se à anterior, mas exige alguns cuidados específicos. Portanto, o adubo verde selecionado não deve ser muito agressivo. A recomendação geral é de implantação dos adubos verdes no segundo ano da cultura perene, em áreas onde os riscos de erosão são pequenos. Em caso de grandes riscos de erosão, deve-se semear desde o primeiro ano, cuidando-se que o adubo verde não prejudique o desenvolvimento da cultura.

Exemplos de utilização dessa modalidade de adubação verde são: pomares de bananeiras consorciadas com feijão-de-porco, soja perene, crotalárias, cudzu, caupi, mucunas; *Citrus* consorciados com soja perene, siratro, guandu, mucunas, calopogônio; videiras consorciadas com ervilhaca, ervilha forrageira, chícharo, indigofera e amendoim rasteiro (*Arachis prostrata*); macieiras e pessegueiros consorciados com trevos, tremoços, serradela, aveia, ervilhaca, mucuna, labe-labe e crotalárias; seringueira com cudzu; café com mucunas anãs e cinzas, crotalárias e leucena; goiabeiras, abacateiros e caquizeiros com indigofera e mucunas.

As principais vantagens da adoção dessa prática são o controle da erosão, diminuição da ocorrência de enxurradas, redução de incidência de ervas daninhas, atenuação de perdas de nutrientes por lixiviação e menor oscilação térmica do solo. Entre as desvantagens destacam-se o acréscimo dos efeitos das geadas, o fornecimento de abrigo para pragas e moléstias – embora este último aspecto possa ser neutralizado pela proliferação de inimigos naturais – e o manejo cuidadoso para evitar a competição do adubo verde com a cultura perene por água, luz e nutrientes.

ADUBAÇÃO VERDE EM FAIXAS

Nesse sistema alocam-se faixas onde são plantados os adubos verdes, permanecendo o restante da área cultivada com a cultura comercial. Nos anos seguintes, as faixas são deslocadas, com o objetivo de gradualmente ir promovendo a melhoria do solo de toda a propriedade. Uma variação desse sistema é o plantio de leguminosas perenes em faixas que são mantidas fixas, podendo ser utilizadas periodicamente, na alimentação animal, através de cortes ou distribuídas na área de cultivo comercial, visando-se à cobertura do solo e à economia da adubação nitrogenada (caso do sistema Alley Cropping). Como exemplo, cita-se o cultivo das culturas de milho e feijão intercalados com faixas de leucena. Esse sistema adapta-se às regiões declivosas, onde as faixas atuam na retenção de enxurradas e no controle da erosão.

Alguns outros exemplos dessa adubação são os cultivos da mandioca com faixas de crotalária e guandu, do milho e arroz de sequeiro com faixas de guandu e leucena do trigo com tremoço e do algodão com soja.

ADUBAÇÃO VERDE EM ÁREAS DE PUSIO TEMPORÁRIO

O cultivo de adubo verde em áreas degradadas pelo manejo do solo adotado, ou mesmo em áreas que não estão incorporadas, em curto espaço de tempo, ao processo produtivo pode ser uma atividade viável na propriedade agrícola. A introdução de espécies como o guandu, indogofera e leucena, por possuírem em sistema radicular bem desenvolvido e elevada produção de massa, apresentam as vantagens de recuperação das características do solo e possibilitam o arraçoamento animal formando bancos de proteínas. A mucuna-preta, cultivada por dois anos, também tem sido utilizada em São Paulo para recuperação de áreas degradadas.

Além dessas formas descritas anteriormente, ROWE & WERNER (2000) apresentam uma descrição de como proceder para empregar a técnica conhecida como “coquetel de adubos verdes”, que vale a pena conhecer e utilizar. Para tanto, suas proposições estão detalhadas abaixo:

Coquetel de adubação verde

Entre as técnicas para regenerar a fertilidade do solo a adubação verde e o pousio são as mais utilizadas. A associação destas duas técnicas pode ser feita através de um coquetel de adubos verdes, tal como um pousio, porém utilizando-se plantas mais eficientes na produção de massa verde. Esta técnica foi desenvolvida pelo Instituto Biodinâmico, de Botucatu, São Paulo.

A prática consiste num consórcio em que se misturaram espécies de plantas de diversas famílias e finalidades, de modo a se obter a maior diversidade possível. Cada tipo de planta vai crescer no seu ritmo e do seu modo, algumas mais precoces e outras mais tardias, na vertical ou na horizontal. As raízes de algumas vão explorar a superfície do solo, outras crescerão em profundidade. Então ao final a diversidade promove maior eficiência de uso da luz solar e maior volume de raízes em diferentes profundidades. As diferentes espécies possuem diferentes exigências nutricionais e diferentes habilidades em extrair os nutrientes, ocorrendo uma complementação entre as plantas que crescem na mesma área. Assim também ocorre posteriormente uma maior reciclagem de nutrientes. Com o coquetel é possível obter uma rápida cobertura do solo, que vai também permanecer por mais tempo, auxiliando muito o manejo de ervas espontâneas.

No momento adequado a massa vegetal poderá ser incorporada ou acamada para servir como cobertura do solo, tornando-se fonte de material orgânico rico em elementos que ficarão a disposição do próximo cultivo. Esta prática não tem o inconveniente de ser uma monocultura. Também é possível obter alguma renda da área com a colheita de algumas espécies (milho, girassol, sementes de adubos verdes, forragem, etc.).

Modo de fazer o coquetel

- ◆ Quando necessário, preparar o solo com operações de aração e gradagem.
- ◆ Misturar as sementes e se preciso, fazer antes a inoculação com inoculante específico para cada tipo de leguminosa.
- ◆ Adicionar 5 kg de fosfato natural para cada 100 kg de sementes, com água suficiente para fixar o produto e deixar secar por algumas horas.
- ◆ Semear a lanço numa densidade de aproximadamente 100 kg/ha e incorporar com rastelo ou grade leve. Não é necessário fazer adubação de cobertura e nem capina.

A massa verde deve ser roçada e deixada sobre o solo como cobertura morta no momento do início do florescimento da mucuna preta (\pm 150 dias), quando se obtém a máxima produção de massa verde da mistura. Para se obter uma decomposição mais rápida, roça-se antes. Para mais lenta, roça-se depois.

A quantidade de massa verde a ser produzida varia de 50 a 70 t/ha (acima de 20 t/ha já é considerado bom), podendo atingir em alguns casos até 120 a 150 t/ha. A produção normal de uma espécie isolada varia entre 25-30 t/ha de massa verde (mucuna, por exemplo). Portanto, com a prática do coquetel, podemos obter mais que o dobro de produção de massa verde na mesma área. Convém ressaltar novamente que toda esta massa verde retornará ao solo, sendo seus nutrientes reciclados pelos microrganismos.

Os efeitos benéficos do coquetel de adubação verde de verão, sobre o cultivo de hortaliças, persistem por mais de um ano, eliminando ou reduzindo o uso de outras fontes orgânicas em algumas situações.

As espécies e quantidades citadas nas **Tabelas 18 e 19** são oferecidas como sugestão para um coquetel de adubação verde de verão ou de inverno, mas cada situação requer o seu “ajuste” próprio para o local. Cada caso é um caso e somente o agricultor no seu pedaço de terra saberá como agir melhor.

Tabela 18: Coquetel de adubação verde de verão.

Espécies principais			
Família	Nome científico	Nome comum	kg/ha
- Gram.	<i>Zea mays</i>	Milho (porte alto)	24
- Leg	<i>Stizolobium aterrnum</i>	Mucuna preta	16
- Leg	<i>Canavalia brasiliensis</i>	Feijão de porco	16
- Leg	<i>Dolichos lab-lab</i>	Lab lab	12
- Leg	<i>Cajanus cajan</i>	Gandu	10
- Com	<i>Helianthus annuus</i>	Girassol	8
- Leg	<i>Crotalaria juncea</i>	Crotalária	5
- Pol	<i>Ricinus communis</i>	Mamona	5
- Leg	<i>Vigna unguiculata</i>	Feijão catador	4
- Grã	<i>Panicum miliaceum</i>	Painço	4
- Leg	<i>Leucena leucena</i>	Leucena	2
- Leg	<i>Tephrosia cândida</i>	Tefrósia	1
Espécies opcionais			
- Leg	<i>Canavalia obtusifolha</i>	Feijão bravo	8
- Leg	<i>Crotalaria ochroleuca</i>	Crot. Africana	5
- Leg	<i>Calopogonio mucunoides</i>	Calopogônio	4
- Leg	<i>Crotalaria anageroides</i>	Anageróides	3
- Gram.	<i>Pennisetum typhoideum</i>	Milheto	2

- Pol	<i>Fogopirum esculentun</i>	Trigo serraceno	2
-------	-----------------------------	-----------------	---

Fonte: Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural, Botucatu – SP.

Tabela 19: Coquetel de adubação verde de inverno.

Espécies principais			
Família	Nome científico	Nome comum	kg/ha
- Gramínea	<i>Avena strigosa</i>	Aveia preta	15
- Gramínea	<i>Secale cereale</i>	Centeio	20
- Brássica	<i>Raphanus sativus</i>	Nabo forrageiro	1
- Leguminosa	<i>Vicia sativa</i>	Ervilhaca comum	5
- Leguminosa	<i>Lupinus albus</i>	Tremoço branco	15
- Leguminosa	<i>Pisum sativum</i>	Ervilha forrageira	30
- Leguminosa	<i>Lathyrus sp.</i>	Vicão	20
- Cariofilácea	<i>Spergula arvensis</i>	Gorga ou espérgula	2

Fonte: Sugestão da EPAGRI/Estação Experimental de Ituporanga para o Alto Vale do Itajaí.

Fonte: ROWE & WERNER (2000).

ADUBAÇÃO VERDE EM ALAMEDAS

O uso de plantas leguminosas arbustivas ou arbóreas, para fixação de nitrogênio, associadas à fixação de carbono, poderá se concretizar numa das melhores opções para o cultivo orgânico de hortaliças. A implantação dessas espécies (Leucena, Gliricídia, Guandu, entre outras) na forma de linhas, formando alamedas, poderá se apresentar como uma das alternativas mais práticas e econômicas neste sistema, além de proporcionar também aumento de diversidade, controle de erosão e efeito de quebra-vento.

Este sistema de cultivo de plantas anuais em alamedas é uma das alternativas para o manejo agroecológico na produção orgânica. Consiste no estabelecimento de faixas de plantas dispostas paralelamente a distâncias dependentes do porte das espécies envolvidas (5 a 50 metros), formando alamedas ou aléias, onde se cultivam as plantas de interesse comercial. Procedem-se podas periódicas, 2 a 3 vezes ao ano, dependendo da espécie e da região, depositando toda a palhada na superfície do solo, para ser aproveitada como adubo pela cultura anual intercalar (**Figura 9**).

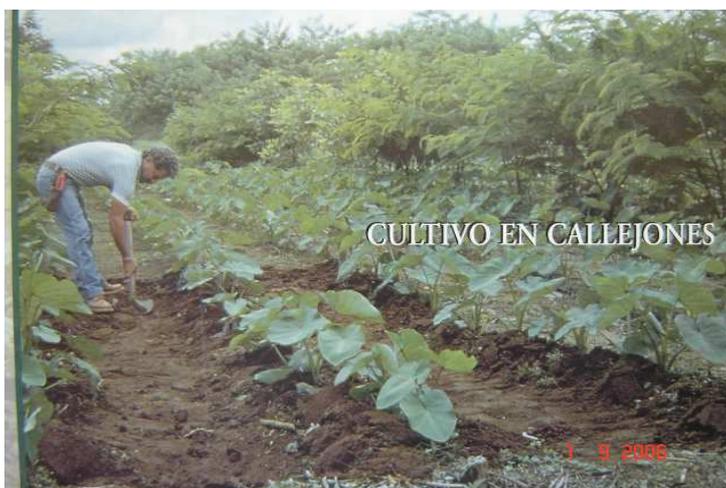


Figura 9: Alamedas de Leucena como planta adubadeira, para cultivo de hortaliças.

A leucena é um material promissor como adubo verde e permite um bom manejo devido a sua alta capacidade de rebrota. Wildner e Dadalto (1991) apresentaram valores de 20 t/ha de massa verde e 7 t/ha de massa seca, em apenas um corte. Entretanto, a maior eficiência do manejo de leucena com cortes sucessivos pode ser evidenciada no trabalho de Chaves (1989), citado por Costa et al. (1993), em plantio de leucena intercalada com cafeeiro. Os valores de fitomassa obtidos com um corte aos 100 dias foram semelhantes aos apresentados por Wildner e Dadalto (1991), com 18,5 e 6,4 t/ha de massa verde e seca respectivamente. No segundo corte aos 280 dias obteve-se 29,5 e 9,5 t/ha e no terceiro corte aos 380 dias obteve-se 109,75 e 35,1 t/ha de massa verde e seca respectivamente.

Pesquisas realizadas no Centro Nacional de Milho e Sorgo (EMBRAPA, 2005), com cultivo de milho entre faixas de leucena (alamedas), podada no pré-plantio a 20 cm do solo e podada durante o ciclo do milho para evitar sombreamento, comprovaram a grande capacidade da leguminosa em aportar N para a cultura e de reciclar nutrientes no perfil do solo. Essa técnica disponibilizou potássio de forma significativa para a cultura, elevando o teor desse elemento em mais de 200% na camada de 0 a 20 cm (de 35 mg/dm³ nas áreas sem Leucena para 95 mg/dm³ nas áreas com Leucena).

O cultivo em alamedas pode apresentar diversas vantagens, como: aumento da biodiversidade; estabelecimento de áreas de refúgio para predadores favorecendo o equilíbrio ecológico; fixação biológica de C e N para o sistema; geração adicional de palhada para plantio direto; reciclagem de nutrientes no perfil do solo; proteção e conservação do solo; função de quebra-vento, com melhoria no microclima; fonte de madeira, entre outras.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Estimativa de Fixação Simbiótica (N₂) por Diferentes Leguminosas:

Nome Científico	Nome Comum	Nitrogênio (N ₂) fixado
Stizolobtum aterrimum	Mucuna preta	157 kg/ha

Stizolobtum deeringianum	Mucuna anã	76-282 kg/ha
Crotalaria juncea	Crotolária juncea	150-165 kg/ha
Crotalaria sp.	Crotalária	154 kg/ha
Cajanus cajan	Guandu	41-280 kg/ha
Canavalia ensiformis	Feijão de porco	49-190 kg/ha
Vigna unguiculata	Caupi	50-340 kg/ha
Vigna radiata	Mungo	63-342 kg/ha
Calopogontum mucunoides	Calopagônio	64-450 kg/ha
Pueraria phaseoloides	Kudzu tropical	30-100 kg/ha/ano
Macroptilium atropurpureum	Siratro	76-140 kg/ha
Centrosema pubescens	Centrosema	112-398 kg/ha
Neonotania wightii	Soja perene	40-450 kg/ha
Leucena leucocephala	Leucena	400-600 kg/ha/ano

Fonte: CALEGARI, 1995.

4.6. Consorciação e emprego de Quebra-ventos

4.6.1. Consorciação:

O consórcio de plantas se apresenta como um dos métodos mais adequados à prática da agricultura orgânica, com inúmeras vantagens no aspecto ambiental, produtivo e econômico. Uma boa descrição do sistema de cultivos consorciados é apresentada por DEBARBA (2000), que caracteriza a consorciação, quando são plantadas duas ou mais culturas, na mesma área e ao mesmo tempo.

A consorciação de culturas busca uma maior produção por área, pela combinação de plantas que irão utilizar melhor o espaço, nutrientes, área e luz solar, além dos benefícios que uma planta traz para a outra no controle de ervas daninhas, pragas e doenças. Todas estas questões técnicas estão aliadas a uma maior estabilidade na oferta de produtos e segurança no processo produtivo.

No consórcio há várias formas de combinar as plantas. O plantio pode ser em linha ou em faixa. Na linha ou na faixa, pode-se plantar uma única cultura ou intercalar outras. Ao planejar a consorciação deve-se lembrar:

- Definir qual é a cultura mais importante.
- Plantas que têm bastante folhas e que produzem sombra, poderão ser associadas com plantas que gostam de sombra.
- Combinar plantas que têm raízes que se aprofundam na terra com plantas com raízes mais superficiais.

- Associar plantas que têm bastante folhas com outras que têm poucas.
- Combinar plantas de ciclo longo com as de ciclo curto.
- Associar plantas com diferentes formas de crescimento.
- Observar o sinergismo entre as espécies, ou seja, plantas que se desenvolvem melhor, quando associadas a outras.
- Combinar plantas com diferentes exigências nutricionais e água, conforme a classificação abaixo:

4.6.2. Emprego de Quebra-ventos:

Em regiões com ocorrência de ventos fortes e constantes, recomenda-se a implantação de quebra-ventos, os quais auxiliam na construção da paisagem, na composição de consórcios, na fixação biológica por leguminosas arbóreas, na construção de microclimas apropriados e na obtenção de vários outros benefícios advindos do seu uso. Estes não devem ser muito compactos, de forma a permitir a passagem de parte do vento entre as árvores, para uma adequada aeração do pomar.

Segundo Dubois et al. (1996), os quebra-ventos devem ser formados por fileiras de árvores e arbustos de vários tamanhos, dispostas de modo desencontrado. Do lado que recebe o vento dominante, uma primeira linha é plantada com arbustos (ex. guandu, leucena, bananeira). A segunda e terceira linhas são plantadas com espécies de porte alto e, preferencialmente, sempre verdes (ex. eucaliptos, casuarina, cássia, acácia-mângio, mangueira). A última linha, do lado da área cultivada, é plantada novamente com arbustos.

Segundo esses autores, para manter um grau adequado de permeabilidade do quebra-vento, é necessário, às vezes, podar as árvores das segundas e terceiras linhas, eliminando os ramos que ocupam a parte inferior dos fustes. Sempre que possível, espécies frutíferas (bananeira, abacateiro, mangueira), espécies madeiras (eucalipto, angico, pinus), árvores que servem para lenha (leucena, grevílea, acácia) ou plantas que servem para alimentar o gado (algarobeira, guandu, leucena) devem ser utilizadas na formação dos quebra-ventos. Por ocasião das podas ou raleio dos quebra-ventos, os materiais resultantes destas práticas podem ser aproveitados. Pelo menos uma fileira de árvores altas deve ser mantida em pé, enquanto as árvores derrubadas rebrotam de toco ou são replantadas. A área máxima protegida pelo quebra-vento é cerca de 20 vezes a maior altura do quebra-vento.

Os quebra-ventos previnem não somente contra danos causados por ventos fortes, mas também criam microclimas favoráveis ao desenvolvimento das plantas. Evitam que ventos fortes passem rente ao chão ou entre as plantações, carreando a umidade do solo e das plantas, aumentando a evapotranspiração das culturas. Os quebra-ventos também servem de abrigo para pássaros e outros organismos benéficos, que auxiliam no controle de pragas e doenças que atacam diversas fruteiras. Ao diminuir a velocidade do vento, cria-se um ambiente favorável a pequenos insetos, como parasitóides (**Figura 10**). O uso de barreiras de árvores e/ou arbustos como quebra-ventos, segundo GLIESSMAN (2000) pode melhorar o microclima, aumentar a produtividade e diminuir a erosão eólica. Mais detalhes sobre os princípios e as técnicas para implantação de quebra-ventos podem ser verificadas em GLIESSMAN (2000).

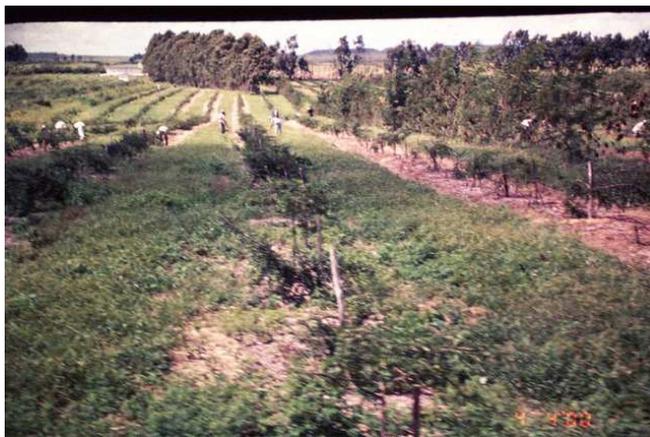


Figura 10: Quebra-ventos em área de produção orgânica de acerolas – Empresa Nutriorgânica / CE.

4.7. Cobertura morta

4.7.1. Cobertura morta com palha:

A cobertura morta é uma prática cultural pela qual se aplica, ao solo, material orgânico como cobertura da superfície, sem que ele seja incorporado. Através dela procura-se influenciar positivamente as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, diminuindo a erosão e criando condições ótimas para o crescimento radicular.

A prática de cobertura do solo é tradicionalmente recomendada em sistemas orgânicos, pois permite evitar perdas excessivas de água, retendo a umidade do solo, diminuir o impacto da chuva e diminuir o excesso de temperatura do solo, além de enriquecer o solo com nutrientes após a decomposição do material, permitindo melhorar o desempenho das culturas. Também, em áreas de cultivo protegido, esta prática pode proporcionar muitos dos benefícios citados (**Figura 11**).



Figura 11: Cobertura morta com bananeira picada em planta de acerola. Muitos benefícios e elevado aporte de Potássio.

Caracterização dos materiais mas usados:

- Restos de culturas, palhadas, capim elefante, cameron ou napiê picados (plantados ou não para esta finalidade), até varreduras de jardim e sobras de podas de árvores e arbustos (triturados).
- A relação C/N do material deve ser alta para que sua decomposição seja lenta, sendo que o material mais grosseiro (cana de milho, por exemplo) deve ser retirado para facilitar capinas futuras.
- Tomar cuidado para não utilizar material com sementes de ervas invasoras.
- Avaliar os benefícios e os custos no emprego da cobertura morta para cada cultura comercial. Muitas vezes o retorno econômico é pequeno e compensa fazer a proteção do solo com cobertura viva (ervas nativas).
- Alguns materiais (cavaco de madeira, cascas de árvores, etc) podem ser alelopaticamente inibidores ou até fitotóxicos para algumas espécies.
- A cobertura morta com materiais com alta capacidade de fermentação (como a palha de café) deve ser cuidadosa para não provocar prejuízos ou diminuir a produção pela competição por Nitrogênio.

Espessura das camadas:

A quantidade de material orgânico a ser aplicado em uma determinada área deverá ser o suficiente para promover uma cobertura que permita a proteção completa do solo, levando à retenção de umidade, observando-se atentamente a compensação de retorno econômico obtido com a cultura comercial em questão. De maneira geral, quanto mais fino for o material, menor poderá ser a espessura da camada, pois melhor ela se assentará sobre o solo. Portanto, na prática, recomenda-se uma camada de 5 a 10 cm para materiais finos e de 10 a 15 cm para os mais grosseiros.

Época de aplicação:

Em relação ao clima, é recomendável empregar a cobertura morta antes de períodos chuvosos para um melhor efeito no controle da erosão e proteção do solo. Por outro lado, a utilização da cobertura no período de inverno (época seca) conduz à obtenção de efeitos positivos sobre o desenvolvimento de hortaliças, pela retenção de umidade no solo. Dependendo da espécie e da textura do material, a cobertura morta pode ser aplicada antes da emergência das sementes. (Palha de pinus em alho, Casca de arroz em cenoura) ou depois das plantas estarem estabelecidas no campo, permitindo uma aplicação ao redor das plantas ou nas entrelinhas de plantio.

Cobertura morta gerada no próprio local:

Uma das melhores alternativas, em sistemas orgânicos de produção, é a geração de biomassa para cobertura morta, através do manejo da vegetação espontânea ou de adubos verdes em períodos de pousio. Sistema barato, simples e que preserva o solo protegido a maior parte do ano.

4.8. Manejo e controle de ervas espontâneas

4.8.1. Culturas anuais:

Em sistemas orgânicos de produção, a vegetação local, muito importante para o equilíbrio ecológico dos insetos, deve ser manejada adequadamente, pois pode provocar perdas muito grandes de rendimento comercial em várias culturas.

Recomenda-se práticas de manejo da vegetação espontânea, que permitam o convívio com as ervas, sem danos econômicos. Recomenda-se a capina em faixas, em culturas anuais, desde o início do ciclo cultural, de forma a evitar a presença de ervas próximas à zona de raiz da cultura de interesse comercial, deixando-se uma estreita faixa de vegetação apenas nas entrelinhas do plantio.

O emprego de sistemas de rotação de culturas anuais com algumas espécies de adubos verdes, podem retardar o crescimento de ervas espontâneas, mantendo-as num nível populacional que permita o convívio sem danos econômicos. Como exemplos, cita-se o feijão de porco como inibidor da tiririca, por efeitos alelopáticos dos exudatos de suas raízes, e a mucuna preta, por efeito de 'abafamento', pelo seu vigoroso crescimento vegetativo.

Para áreas que apresentam alta infestação de ervas invasoras persistentes, como a Tiririca (*Cyperus rotundus*), Trevo (*Oxalis latifolia*) e Beladona (*Artemisia verlotorum*), o cultivo orgânico de espécies anuais é extremamente dificultado, visto que não se permite o emprego de herbicidas sintéticos que provocam contaminação ao meio ambiente, principalmente ao solo e à água.

Assim sendo, o controle dessas ervas através da técnica de solarização do solo, pode ser uma alternativa eficaz. Esta técnica consiste no uso de plástico em cobertura sobre o solo, após ter sido preparado e saturado com irrigação, deixando o mesmo coberto por um período mínimo de 40 dias. Para maior eficiência de controle, recomenda-se a solarização no período de verão em regiões de altitude (Janeiro e Fevereiro), uma vez que se obtém maiores temperaturas sob o plástico, podendo assim controlar até 100% da população de tiririca de uma determinada área. A solarização, realizada no período do inverno, especialmente em regiões de altitude, não permitem a formação de uma bolsa de calor intenso abaixo da lona (acima de 50°C), não controlando eficazmente as ervas.

Observe na **Tabela 20** que a solarização por 45 dias permitiu alcançar temperaturas de até 54 graus sob o plástico, o que possibilitou o controle total da tiririca e a beladona, da retirada do plástico (**Figura 12**), até 6 meses (180 dias), demonstrando alta eficiência para estas duas espécies (SOUZA, 2002).

Tabela 20: Efeito da solarização do solo, por 45 dias, sobre o desenvolvimento de ervas ao 0, 90 e 180 dias após plantio – período do verão.

Tratamentos	ERVAS*									t(°C)
	Tiririca			Trevo			Beladona			
	0	90	180	0	90	180	0	90	180	
Testemunha	3	1	2	2	1	1.5	1	1	0.5	34
Plástico Preto	0	0	0	0	1	1	0	0	0	52
Plástico transparente	0	0	0	0	1	1	0	0	0	54

*O nível de infestação foi avaliado por notas de 0 a 3 (0=ausência; 1=baixo; 2=médio e 3=alto).



Figura 12: Área submetida a solarização (à esquerda) e área testemunha (à direita) – Área Experimental de Agricultura Orgânica do INCAPER – Domingos Martins – ES.

O desenvolvimento de equipamentos para controle mecânico ou físico de ervas espontâneas é uma possibilidade emergente. Algumas empresas já dispõem de implementos para essa finalidade, conforme ilustra a **Figura 13**, onde verifica-se uma roçadeira de entre-linhas para cultivos anuais.

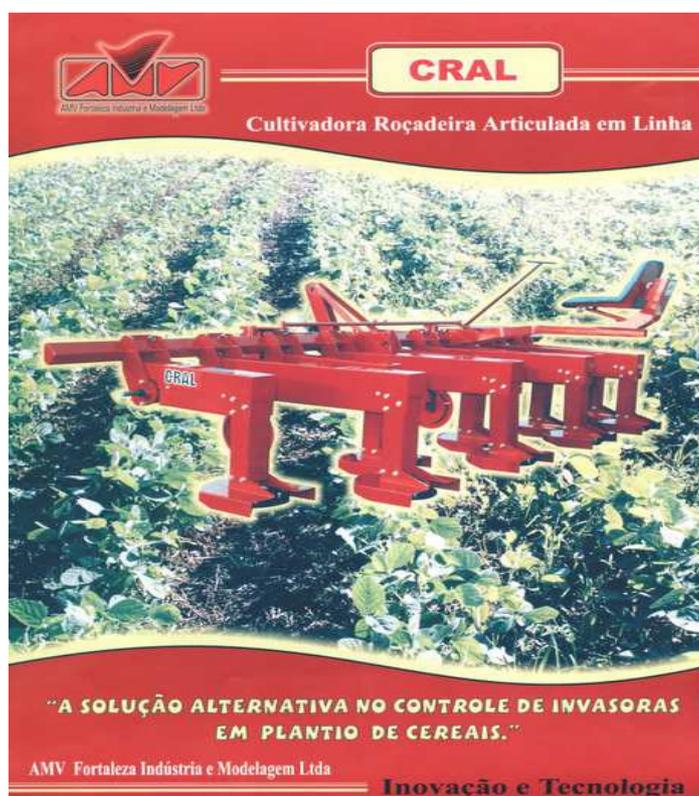


Figura 13: Roçadeira de entre-linhas para culturas anuais. Implemento comercial.

4.8.2. Culturas perenes:

As plantas espontâneas devem ser manejadas adequadamente e não erradicadas, pois a diversidade vegetal é a garantia de maior diversidade de organismos benéficos aos agroecossistemas. Nos sistemas orgânicos de produção, as plantas espontâneas são manejadas por meio de roçadas, capinas e coberturas viva/morta.

Espécies leguminosas perenes (ex. amendoim forrageiro, calopogônio) têm sido usadas no controle de plantas espontâneas nas entrelinhas dos pomares, com a vantagem de incorporarem quantidades expressivas de nitrogênio ao sistema e reciclarem outros nutrientes essenciais às plantas. Contudo, o cultivo generalizado dessas espécies nas áreas de cultivo pode afetar a diversidade de organismos benéficos aos sistemas produtivos. Nesse caso, recomenda-se deixar faixas de vegetação espontâneas dentro e no entorno das áreas de cultivo.

O controle da vegetação espontânea com roçadas requer cuidados especiais. A roçadeira deve ser regulada a uma altura tal que permita o desenvolvimento de uma população heterogênea de espécies vegetais. Roçadas muito baixas favorecem o estabelecimento de espécies de folhas estreitas, principalmente gramíneas (**Figura 14**).



Figura 14: Cultivo orgânico de acerola: roçadas baixas, diminuindo a biodiversidade de plantas espontâneas nas entrelinhas. Empresa Nutriorgânica/CE

A biomassa vegetal proveniente das roçadas nas entrelinhas do pomar deve ser deslocada para a região da projeção da copa das plantas, com o objetivo de suprimir as plantas espontâneas e evitar perda de água nessa região de intensa atividade do sistema radicular das espécies frutíferas. Nessa operação, o colete das plantas deve ficar sempre livre de restos vegetais, de forma a evitar a ocorrência de doenças fúngicas. Grandes volumes de palhada próximo às plantas podem resultar no surgimento de algumas pragas de raízes (ex. *Pantomorus* sp.). Nesse caso, o uso de bokashi ou EM acelera a decomposição da palhada e aumenta o nível de controle natural.

A identificação de plantas que potencializam a presença de insetos benéficos nas áreas de cultivo constitui uma medida indispensável ao estabelecimento de sistemas sustentáveis de produção. Botelho et al. (1994) associaram, em parte, a maior abundância de parasitóides em um agroecossistema hortícola à presença de picão-preto, no estágio de florescimento. Verificaram também que o botão-de-ouro mostrou-se muito atrativo, tendo sido constatada alta atividade de insetos nas flores.

De acordo com Van Emden (1963) e Root (1973), citados por aqueles autores, a presença de flores em áreas contíguas às culturas exerce influência fundamental na biologia de parasitóides, atraindo-os e aumentando seu potencial reprodutivo. Botelho et al. (1994) ressaltaram também a importância de se conservar a cobertura do solo e as plantas silvestres nas áreas de cultivo, pois, além de aumentar a diversidade do ambiente, elas são valiosas para os predadores noturnos.

Os maiores especialistas em controle integrado consideram o controle biológico natural o componente mais importante dos fatores naturais de manutenção das espécies em equilíbrio, especialmente em países tropicais, como o Brasil, em que a diversidade de espécies é muito maior, face à pouca variação de temperatura e ao inverno não-rigoroso (Durigan e Pitelli, 1994). Ming-Dau et al. (1981), citados por esses autores, verificaram que o controle do ácaro-vermelho-dos-citros (*Panonychus citri* McG.) pelo ácaro predador é diretamente influenciado pela presença de plantas daninhas (*Ageratum conyzoides* Linn.) florescidas durante oito meses do ano, as quais fornecem pólen para a alimentação do inimigo natural, além de propiciar abrigo e alterações benéficas do microclima sob a copa das plantas cítricas. Essas plantas daninhas reduziram a temperatura do ar, durante

o verão, de 40-45 °C para menos de 35 °C, além de aumentarem a umidade relativa do ar, no interior da copa das plantas de citros.

Uma vez identificadas essas plantas benéficas ao agroecossistema, a prática de roçadas e capinas seletivas permite o estabelecimento dessas espécies vegetais nas áreas de cultivo. Caso essas espécies não ocorram naturalmente, elas podem ser introduzidas nas áreas de cultivo. Além das plantas espontâneas (e também das leguminosas), outras espécies vegetais apresentam características importantes para o manejo sustentável de agroecossistemas. Algumas são utilizadas para o controle de nematóides (ex. plantas dos gêneros *Tagetes* (cravo-de-defunto), *Chrysanthemum* e cultivares de *Ricinus communis* (mamoneira). Espécies que produzem flores vistosas e em abundância (ex. hibiscus, girassol, feijão guandu, crotalária) atraem insetos polinizadores. A introdução dessas plantas nas áreas de cultivo pode se dar mediante rotação, consórcio, formação de cordões vegetados e quebra-ventos, dentre outras formas.

4.9. Irrigação em sistemas orgânicos

4.9.1 Qualidade da água:

A qualidade da água para irrigação em propriedades orgânicas deve ser a primeira preocupação na atualidade, devido à poluição das fontes de superfície, por resíduos industriais (metais pesados, cloro, fenóis, álcalis e outras substâncias químicas), por resíduos municipais (esgoto e lixo urbano), e por resíduos agrícolas (agrotóxicos, nitratos de adubos solúveis, materiais fecais, etc.). As águas subterrâneas também estão sendo poluídas, principalmente por herbicidas, nitratos e materiais fecais. Águas poluídas, com excesso de sais e cloriformes fecais, são de uso proibido em agricultura orgânica.

Portanto, recomenda-se utilizar águas de fontes não contaminadas, tanto de superfície como subterrânea; inspeções e análises de qualidade devem ser feitas sempre que houver suspeita de contaminação; proteção de mananciais, pela preservação da cobertura vegetal natural; proteção de lagos, represas e rios contra resíduos e contra agrotóxicos trazidos pelo vento de áreas convencionais próximas e por enxurradas, que também podem carrear resíduos de adubos químicos e materiais fecais.

4.9.2. Quantidade de água:

Pelo severo processo de desmatamento, associado à grande perda de biodiversidade nos agroecossistemas, o volume de água tem diminuído substancialmente, tornando-se um fator crítico em algumas regiões do Brasil.

Em propriedades orgânicas, recomenda-se adotar o sistema de caixas secas em estradas e carregadores, como forma de:

- Controlar a erosão.
- Conservar estradas e carregadores.
- Retardar o escoamento superficial e aumentar a infiltração das águas das chuvas.
- Evitar assoreamento de leitos de rios e lagos.
- Re-introduzir esta água no lençol freático.

- Disponibilizar esta água para manutenção das nascentes durante o ano todo, proporcionando estabilidade na vazão.

O sistema de caixas secas inicia-se com um diagnóstico das estradas que servem a propriedade, fazendo uma medição da extensão, largura, e porcentagem de inclinação. Com estes dados, mais a precipitação média e a probabilidade de chuvas pesadas na região, calcula-se a distância entre as caixas e o tamanho das mesmas.

O passo seguinte é a localização das caixas nas estradas da propriedade, e em seguida a escavação com máquina tipo retro escavadeira. A terra que é extraída dos buracos pode ser utilizada dentro da estrada para criar grandes lombadas, as quais servem de barreira para a água, desviando a mesma para serem coletadas nas caixas. O princípio de ação do sistema de caixas secas é não deixar a água ganhar volume e nem velocidade.

4.9.3. Irrigação:

Quanto aos métodos de irrigação a serem empregados, de maneira geral o sistema de irrigação por aspersão se aplica para a maioria das espécies anuais cultivadas organicamente. Entretanto, para culturas sensíveis a doenças foliares causadas por fungos, torna-se necessário empregar irrigações que não promovam o 'molhamento' foliar. Portanto, podem ser feitas por infiltração (sulcos ou mangueiras), por gotejamento ou por micro-aspersão, uma vez que a diminuição da umidade relativa no ambiente e do 'molhamento' foliar, permite diminuir bastante a multiplicação de doenças foliares, aumentando a produção das culturas.

Observações em campos de produção orgânica de hortaliças, tem demonstrado que pequenas variações na umidade relativa do ar (2 a 3%) dentro da lavoura, tem alterado significativamente o nível de infecção de doenças como a mancha púrpura do alho (*Alternaria porri*) e a requeima do tomate (*Phytophthora infestans*).

Em culturas perenes e na fruticultura orgânica os sistemas de irrigação mais utilizados são o gotejamento e a micro-aspersão. Para favorecer a biodiversidade vegetal, a dinâmica da decomposição da matéria orgânica e o aumento da atividade biológica no solo, sistemas com micro-aspersão podem ser mais eficientes, dependendo da condição edafo-climática local.

4.10. Manejo e controle alternativo de Pragas e Doenças

4.10. 1. Manejo do sistema produtivo:

Em agricultura orgânica, o que se busca é o estabelecimento do equilíbrio ecológico e a prevenção de problemas fitossanitários, através do emprego das técnicas que foram descritas antes, como:

- ❖ A escolha de espécies e variedades resistentes;
- ❖ Manejo correto do solo;

- ❖ A adubação orgânica, com fornecimento equilibrado de nutrientes para as plantas;
- ❖ Manejo correto das ervas nativas;
- ❖ A irrigação bem feita e;
- ❖ Uso de rotação e consorciação de culturas.

Confirmando a elevada estabilidade e reduzidos problemas fitossanitários em sistema orgânico, observações realizadas por SOUZA (2002), permitiram comprovar que a grande maioria das pragas e doenças que atacam as hortaliças, comuns em sistemas convencionais, não se manifestam em nível de dano econômico.

Para as pragas, podemos citar como exemplo de problemas superados pelo próprio sistema: pulgões em repolho, ácaro do chochamento em alho, broca do fruto em abóbora, ácaro em batata baroa, pulgões em batata, dentre outros. Para as doenças, destaca-se a expressiva redução dos problemas com doenças fúngicas, bacterianas e viróticas, de possível ocorrência nas principais espécies hortícolas.

As condições favoráveis ao desenvolvimento da maioria das doenças fúngicas e bacterianas que atacam a parte aérea das hortaliças são: alta umidade relativa, chuva e temperatura entre 18 e 25° C. Além disso, há que considerar a densidade de plantas por área, o tipo de irrigação (aspersão, infiltração), a quantidade de água de irrigação e a forma e quantidade de nutrientes. Para fungos, bactérias e nematóides do solo, há que se considerar o pH e tipo de solo, teor de matéria orgânica, nutrientes, umidade e temperatura do solo. A disseminação das doenças causadas por vírus em hortaliças depende da presença do vetor, de hospedeiros cultivados ou silvestres e das condições do ambiente, como, por exemplo, da chuva, temperatura, luminosidade e altitude.

Conforme já discutido anteriormente, em sistemas orgânicos de produção, o uso e reciclagem constante de matéria orgânica permite minimizar problemas fitossanitários de forma significativa.

Além da relação com a matéria orgânica, as doenças apresentam uma estreita correlação com os nutrientes foliares e do solo. SOUZA & VENTURA (1997), estudando níveis foliares de nutrientes na cultura da batata, identificaram correlação significativa com a incidência de requeima provocada pelo fungo *Phytophthora infestans*. O estudo confirmou correlação positiva com alto nível de significância para Nitrogênio e Fósforo e correlação negativa para Cálcio e Boro.

Em se tratando das doenças em pós-colheita em hortaliças, há que se considerar a temperatura e a umidade relativa. Entretanto, tais doenças estão ligadas ao tipo de manejo da cultura no campo e aos cuidados que devem ser tomados na colheita, no transporte e armazenamento. Injúrias de qualquer natureza (mecânica, queima por sol e frio) durante estas fases constituem as principais causas das doenças em pós-colheita (ZAMBOLIM et al., 1997)

Todos esses fatores citados, aliados a tantos outros, podem interagir harmonicamente num agroecossistema orgânico, permitindo reduzir a manifestação de pragas e doenças, minimizando de forma segura as possibilidades de perdas nas culturas comerciais. Observa-se na **Figura 15**, os variados fatores do ambiente, do manejo e de métodos

alternativos, que podem interferir na incidência de pragas e doenças, proporcionando plena segurança aos que desejam iniciar neste modelo de produção.

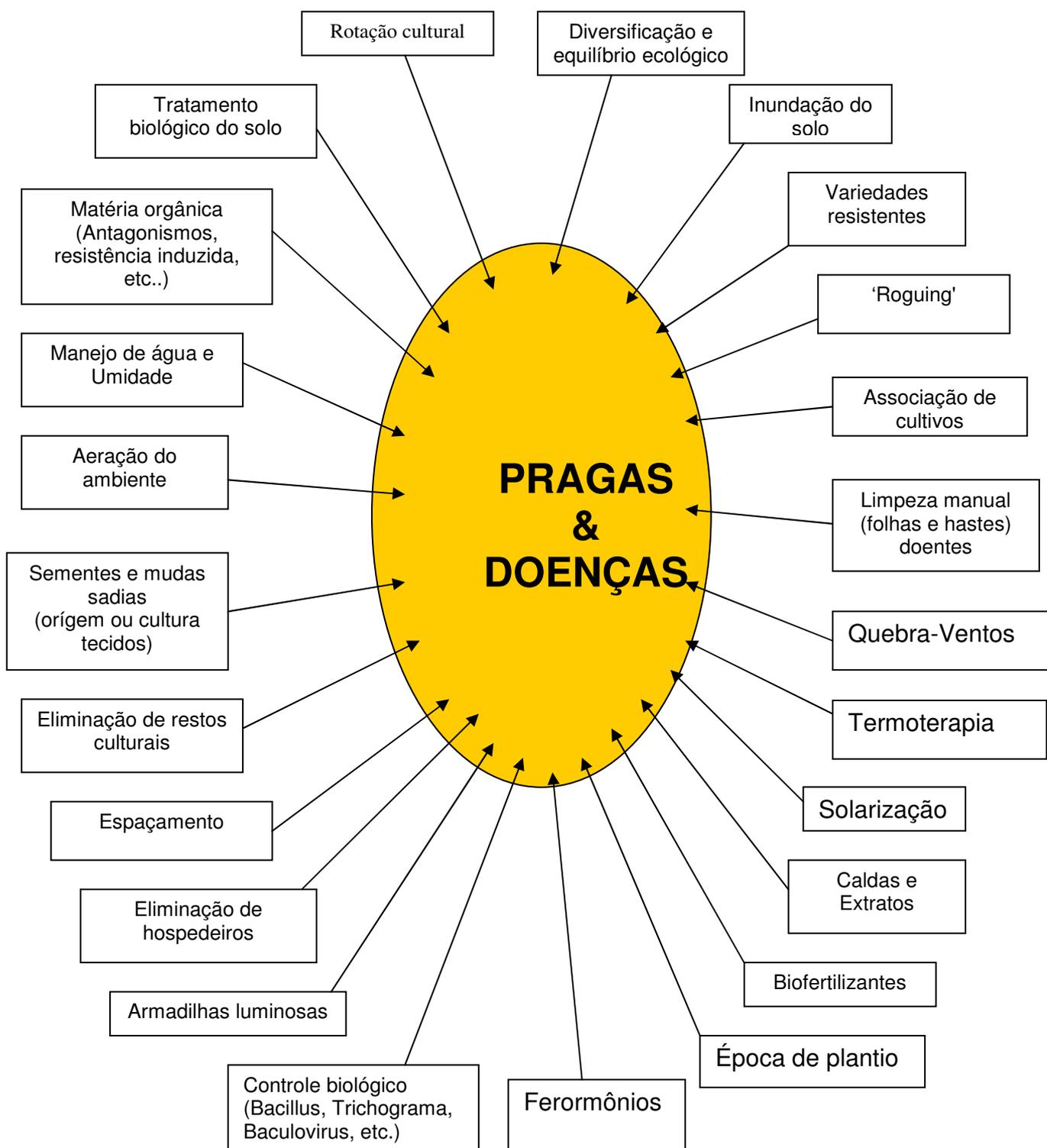


Figura 15: “O que fazer com tantas pragas e doenças na Agricultura Orgânica, se não posso usar agrotóxicos”?

4.10.2. Manejo integrado de pragas e doenças:

Vale lembrar que, antes de se lançar mão de métodos alternativos de controle, o emprego dos princípios e conceitos convencionais do MIPD–Manejo Integrado de Pragas e Doenças, também conhecido como MEPD–Manejo Ecológico de Pragas e Doenças, podem auxiliar de forma marcante na definição das práticas de manejo e controle em sistemas orgânicos. A maioria delas são recomendadas ou plenamente aceitáveis pelas normas técnicas de produção vigentes no país. Observe, por exemplo, algumas táticas do controle integrado da murcha bacteriana das solanáceas, causadas por *Ralstonia solanacearum*, e sua importância relativa, na **Tabela 21**.

Tabela 21: Importância relativa de medidas de controle da murcha bacteriana das solanáceas, causada por *Ralstonia solanacearum*.

Medida de Controle	Valor Relativo *
Solo livre do patógeno	7
Solos supressivos	4
Rotação da cultura	4
Resistência ou tolerância	3
Material propagativo sadio	3
Época de plantio	3
Clima frio	2
Evitar disseminação por água de irrigação	2
Controle de nematóides	2
Aquecimento do solo	2
Roguing de plantas doentes	2
Desinfestação de ferramentas e equipamentos	2
Solarização	1
Cultivo mínimo	1
Incorporação de resíduos orgânicos	1

Fonte: French (1994), citado por ZAMBOLIM, 1997.

*Valor relativo baseado numa escala de 1 a 7, em que 1 significa medida de pouco valor e 7 medida de valor muito alto.

A presença de um agente patogênico na planta raramente resulta em doença se não houver condições favoráveis ao patógeno. O conhecimento das condições básicas para que ocorra doença em plantas em caráter epidêmico como hospedeiro suscetível e cultivado em grande extensão, presença de grande quantidade de inóculo do patógeno na área e de raças virulentas do patógeno e ambiente favorável a infecção e que deve persistir por vários ciclos de vida do patógeno, constitui a base para o estabelecimento de esquema de controle integrado de fitopatógenos. O sucesso no controle da maioria dos agentes bióticos requer conhecimento detalhado do ciclo de vida de cada organismo envolvido, de seu comportamento na planta e do efeito dos fatores do ambiente na interação entre patógenos e hospedeiro (ZAMBOLIM et al., 1997).

Embora uma doença específica possa, em certos casos, ser controlada por uma única medida de controle, a complexidade de fatores envolvidos requer o uso de mais um método para alcançar controle adequado da mesma. Daí a necessidade de concentrar esforços visando combinar várias medidas e vários métodos de controle quer sejam físicos, mecânicos, culturais, genéticos, legislativos, químicos (à base de Cobre, Enxofre, etc.) e biológicos, para que se obtenha otimização na redução de intensidade das doenças e, conseqüentemente se alcance o máximo em produtividade, sem reflexos negativos no meio ambiente.

As perdas que as doenças causam, variam com uma série de fatores, dentre os quais citam-se o clima e a suscetibilidade das variedades e do patógeno. No **Manejo Integrado das Doenças (MID)**, além destes fatores é importante considerar também:

- O modo de transmissão do patógeno (sementes, mudas).
- A forma de sobrevivência do patógeno (clamidospóros, escleródios, oosporos, cistosoro, cistos, massa-de-ovos, juvenis de fitonematóides, micélio, células bacterianas em solo, em restos culturais, em plantas daninhas e em partes da planta).
- A maneira pela qual o patógeno é disseminado (mudas, sementes, bulbilhos, águas de irrigação e tipo de irrigação; respingos de chuvas e água de enchurrada; vento; implementos agrícolas; insetos como pulgão, trips, mosca-branca e cigarrinha; solo infestado; restos culturais).
- As condições favoráveis ao surgimento da doença (planta suscetível, temperatura, umidade relativa, umidade do solo, tipo do solo, chuva, pH do solo, deficiência de nutrientes e densidade de plantas).

No **Manejo Integrado de Pragas (MIP)**, recomenda-se lançar mão de táticas adequadas, as quais podem assim ser resumidas:

- **Reconhecimento das pragas-chave da cultura:** nem todas as pragas que ocorrem na cultura são necessariamente pragas-chave, ou seja, pragas importantes para a cultura. Um exemplo disso é a larva minadora de folhas. Apesar de ser considerada importante, a larva minadora de folhas é uma praga que, de modo geral, aparece em decorrência do uso abusivo de inseticidas em sistemas convencionais de cultivo. Há diversos agentes de controle biológico (inimigos naturais) que controlam tal praga, entretanto, com o uso excessivo de produtos, ocorre mortalidade dos agentes de controle biológico, o que permite o aumento da população da praga.
- **Reconhecimento dos inimigos naturais da cultura:** Diversos insetos atuam como agente de controle biológico e podem reduzir a infestação de pragas nas lavouras, gratuitamente. Por isso, a preservação dos mesmos é muito importante.
- **Amostragem:** A determinação da presença de pragas (ovos, larvas, adultos, etc.) e seus danos, bem como a de seus inimigos naturais, devem ser monitorada. Essa é a melhor maneira para o produtor avaliar a real necessidade de controle com métodos alternativos. Portanto, no MIP, o controle das pragas deve ser corretivo e não preventivo, na maioria dos casos.

- **Táticas de controle:** Emprego de produtos biológicos ou alternativos, uma vez que mesmo com todo equilíbrio ecológico estabelecido em sistemas orgânicos de produção de hortaliças, a ocorrência de algumas pragas e doenças persistentes são comuns, podendo-se citar como exemplos a Traça do tomateiro (*Tuta absoluta*), a requeima da batata e tomate (*Phytophthora infestans*), a Mancha púrpura do Alho (*Alternaria porri*), dentre outros. Assim, torna-se necessário utilizar métodos alternativos naturais ou pouco agressivos ao meio ambiente, para auxiliar no controle específico desses problemas.

4.10.3. Métodos de controle:

As alternativas de manejo e controle aplicadas à fruticultura, estão relatadas em detalhe, no item 5, referente a “**Implantação e manejo orgânico de pomares**”, apresentado adiante.

5. IMPLANTAÇÃO E MANEJO ORGÂNICO DE FRUTEIRAS

Gilberto Bernardo de Freitas
Maria Dalva Trivellato
João Nabuco Galvão de Barros

5.1. Introdução à fruticultura

O hábito alimentar da população mundial tem mudado nos últimos anos. Uma tendência observada é o aumento no consumo de frutas e hortaliças, alimentos preferidos por seu alto valor nutricional e que contribuem à prevenção de doenças e à melhoria da qualidade de vida.

Outra tendência é a maior exigência do consumidor quanto à qualidade dos alimentos adquiridos. Desse modo, a demanda por frutas isentas de resíduos químicos tem aumentado significativamente, tanto no mercado interno como no externo, o que torna a fruticultura orgânica uma atividade promissora.

Grande parte do êxito da fruticultura orgânica, assim como de outras atividades de longa duração, depende de um planejamento cuidadoso. Como as normas de produção orgânica estabelecem proibições ao uso de agrotóxicos e de grande parte dos adubos minerais, a implantação e o manejo dos pomares orgânicos são fundamentados em práticas que contribuem, ao mesmo tempo, ao crescimento vigoroso das plantas e à prevenção de pragas e doenças.

A fruticultura orgânica constitui um sistema de produção de frutas que utiliza técnicas que não prejudicam a saúde humana e o meio ambiente, já que não se usam agrotóxicos no combate de pragas e doenças e nem adubos químicos de alta solubilidade (sulfato de amônia, uréia, superfosfatos simples e cloreto de potássio) na nutrição das plantas. Em áreas sob manejo orgânico as fruteiras são adubadas com esterco animal, restos de culturas, rochas moídas e outros adubos orgânicos. As pragas e doenças são manejadas através de medidas preventivas tais como cultivo de variedades resistentes,

cultivo diversificado, rotação de culturas, dentre outras, além do uso de defensivos alternativos, quando necessário.

A fruticultura orgânica tem por objetivo produzir frutas saudáveis e de elevado valor nutricional, isentas de qualquer tipo de contaminantes que ponham em risco a vida do agricultor, do consumidor e do meio ambiente. Além disso, visa à preservação e aumento da biodiversidade dos ecossistemas e à conservação do solo, da água e do ar.

Dependendo das condições edafoclimáticas e ecológicas do local de cultivo e da espécie e variedade cultivada, a fruticultura orgânica apresenta-se como uma alternativa que permite reduzir os custos de produção, através da exploração racional dos recursos da propriedade e do seu entorno, além de ser uma forma de preservar o meio de vida do produtor rural e de sua família que é a terra.

Na última década, a demanda mundial de produtos orgânicos aumentou significativamente, face à preocupação dos consumidores com a qualidade dos alimentos adquiridos. As projeções para o futuro próximo indicam aumentos ainda maiores, graças à oferta de maior diversidade de produtos orgânicos.

Na Europa, principal mercado de produtos orgânicos, o crescimento médio anual da área sob manejo orgânico em diferentes países, está em torno de 15%. Alguns países como Liechtenstein, Áustria e Suíça já apresentam mais de 10% de sua área agrícola sob manejo orgânico.

No Brasil, a área sob manejo orgânico certificada passou de 275 mil hectares em 2002, para cerca de 800 mil hectares em 2007, conforme dados das certificadoras e do Ministério da Agricultura e Pecuária. Grandes áreas de pastagens na região central do país vêm sendo convertidas ao manejo orgânico, visando a produção de carne orgânica para exportação.

Um mercado bastante atraente é o de exportação, responsável pela maior aquisição do produto nacional. Para o produtor que puder investir neste mercado, as perspectivas de expansão das vendas são crescentes, na medida em que os consumidores europeus, na busca pela qualidade alimentar, querem aumentar o consumo de alimentos orgânicos, dentre eles as frutas orgânicas.

No Brasil e no exterior, as frutas orgânicas têm alcançado preços mais altos que suas similares convencionais. Entretanto, o maior desafio deste novo modelo a ser construído é a produção de frutas orgânicas de qualidade, acessíveis a toda população, competitivas no mercado consumidor, tanto em relação à qualidade quanto ao preço.

Em mercados regionais e locais (exemplo: feiras-livres), a qualidade orgânica dos alimentos pode ser estabelecida mediante relações de confiança entre produtor e consumidor. Quando os alimentos são comercializados em mercados distantes, sejam nacionais ou internacionais, a qualidade orgânica é garantida através da certificação.

A certificação é um processo baseado em normas criadas para orientar o produtor e, ao mesmo tempo, proteger o consumidor contra enganos e fraudes. Além disso, visa à conservação ambiental, ao cumprimento de leis trabalhistas e melhores relações sociais no trabalho.

O processo de certificação é definido pelas certificadoras de acordo com as exigências legais e considerando as características da região em que atuam, podendo variar de acordo com as preferências do mercado.

Para atingir os mercados do exterior, é necessário que a certificação seja feita por instituições de certificação credenciadas em nível internacional, enquanto no mercado nacional são aceitos os selos concedidos por certificadoras inscritas somente no país.

Diversas certificadoras nacionais e internacionais atuam no Brasil na certificação de frutas destinadas tanto ao mercado interno quanto ao mercado externo. Em muitos casos, a propriedade é certificada por mais de uma certificadora, em função da exigência do mercado. A garantia da qualidade orgânica dos alimentos é fornecida pelo selo próprio de cada certificadora.

5.2. Implantação de pomar orgânico

Um bom planejamento na formação de pomares orgânicos é indispensável para o sucesso do empreendimento, pois uma vez instalado, o pomar será explorado por um período de 10 a 20 anos ou mais.

Qualquer falha no planejamento irá incorrer em prejuízos futuros. Por exemplo, a escolha errada de uma espécie ou variedade de fruteira, assim como o uso de espaçamentos e arranjos inadequados das plantas, resultarão em enormes prejuízos, uma vez que tais erros, só serão observados depois de 2 a 3 anos de investimentos na formação do pomar, quando as plantas entrarem na fase produtiva. Por isso, nesta etapa, o agricultor deverá fazer uso de alguns critérios, sobretudo de natureza técnica e socioeconômica, que servirão para orientar suas decisões para potencializar as condições e recursos naturais presentes em sua propriedade.

5.2.1. Estudo de mercado

Inicialmente, o agricultor interessado em produzir frutas orgânicas deverá fazer um estudo de mercado, a fim de identificar as frutas com maior potencial de mercado. Para isso, deve realizar visitas a centrais de abastecimento (CEASAS), supermercados, feiras-livres, casas especializadas em produtos naturais e orgânicos, indústrias processadoras de frutas orgânicas e empresas distribuidoras de alimentos orgânicos, além de consultar algumas certificadoras e sites da internet direcionados para agricultura orgânica.

Nestas visitas e consultas, o agricultor deve identificar as frutas com maiores demandas e com oferta reprimida, pois serão facilmente comercializadas. Informações sobre o diferencial de preço pago às frutas orgânicas e a variação dos preços ao longo do ano, assim como as exigências em termos de qualidade visual nos diferentes mercados também são importantes para o produtor definir qual tipo de mercado explorar.

Geralmente, as grandes redes de supermercados são mais rigorosas em termos de qualidade visual das frutas e quanto à frequência no fornecimento que as feiras-livres. Assim, para fornecimento de frutas orgânicas a grandes redes de supermercados, o produtor necessita de uma boa estrutura de produção. Agricultores familiares com baixa capacidade de investimento devem explorar, inicialmente, mercados como feiras-livres, cestas domiciliares, que são menos exigentes quanto à qualidade visual e remuneram melhor o produtor.

5.2.2. Escolha das fruteiras a serem cultivadas

Mini-curso: Cultivo orgânico de frutas e hortaliças

Grande parte do sucesso de empreendimentos frutícolas orgânicos se deve a exploração de espécies bem adaptadas ao ambiente de cultivo. Assim, o agricultor deve dar preferência àquelas espécies que naturalmente produzem bem na região. Além disso, deve-se cultivar variedades resistentes às principais pragas e doenças comuns na região. Tal procedimento permite a manutenção de pomares orgânicos em boas condições de vigor e sanidade.

Inicialmente deve-se procurar cultivar espécies de fruteiras mais rústicas, ou seja, com menores problemas de pragas e doenças e menos exigentes em tratos culturais e nutrição, como a aceroleira, figueira, caqui e manga.

Espécies que apresentam graves problemas fitossanitários, como a goiabeira, devem ser evitadas no início, até que se possa contar com tecnologias alternativas eficientes para o controle dos problemas. Pois, nesse caso, o risco de obtenção de frutos de má qualidade visual é grande, o que pode dificultar a comercialização, principalmente em mercados exigentes, como em grandes redes de supermercados. É mais viável inicialmente a produção de frutos para a indústria de polpas, geléias, doces, etc.

Na escolha das fruteiras a serem cultivadas, o futuro fruticultor orgânico deve observar os seguintes aspectos: demanda de mercado, características de clima e solo do local de cultivo, disponibilidade de terra e de mão-de-obra e capital do agricultor para investimento.

Na fase de seleção das fruteiras a serem cultivadas, é importante também que o agricultor faça visitas a produtores e associações de produtores de frutas orgânicas, a fim de obter informações adicionais sobre as dificuldades enfrentadas na produção e comercialização das diferentes frutas orgânicas.

Em condições ideais de cultivo, as fruteiras apresentam-se mais vigorosas e produzem frutos de melhor qualidade, pois aproveitam melhor os recursos naturais (solo, água, luminosidade), resultando em menor necessidade de tratos culturais, principalmente tratos fitossanitários. Como resultado, os custos de produção são menores e as frutas produzidas tornam-se mais competitivas no mercado consumidor.

Contudo, mesmo respeitando o zoneamento climático das espécies, o agricultor deve estar atento para as exigências de cada fruteira em relação a disponibilidade de terra adequada para cultivo, capital para investimento e mão-de-obra para realização dos tratos culturais necessários.

5.2.3. Disponibilidade de terra

Para que o agricultor obtenha uma renda satisfatória na atividade frutícola, é necessário cultivar uma determinada área, cujo tamanho dependerá basicamente da produtividade da cultura, do valor de mercado da fruta e da expectativa de renda do produtor, o que se denomina módulo econômico.

Os módulos econômicos são menores para fruteiras altamente produtivas, como a goiabeira, ou que produzem frutos com alto valor monetário, como a videira. Geralmente, empreendimentos frutícolas comerciais tornam-se economicamente viáveis, quando a área cultivada está entre 5,0 e 50,0 ha.

Para uma mesma espécie, o módulo econômico de pomares destinados à produção de frutas para indústria é bem superior ao de pomares que produzem frutas para mesa, em função dos menores preços pagos pelo produto nas indústrias.

Em propriedades familiares, que dedicam à produção de vários produtos agrícolas, para consumo próprio e venda em feiras livres ou em mercados locais, é preferível o agricultor ter pequenas áreas com diferentes frutas do que dedicar à produção de uma única fruta, pois isto permite uma melhor distribuição de renda e serviços (mão-de-obra) ao longo do ano. Neste caso, o módulo econômico passa a ser o somatório das áreas com as diferentes fruteiras. Como, a expectativa de renda também é mais baixa (1 a 3 salários mínimos/mês) e a maior parte dos tratos culturais é realizada manualmente pelos próprios membros da família, o módulo econômico torna-se bastante reduzido (1,0 a 3,0 ha).

Pelo fato das frutas orgânicas alcançarem maior valor de mercado, o módulo econômico de pomares orgânicos tende a ser menor, desde que as produtividades obtidas sejam similares às da produção convencional. Para isto, torna-se necessário a elaboração e execução de um bom plano de manejo para as áreas sob manejo orgânico.

5.2.4. Disponibilidade capital para investimento

O agricultor deve estar ciente da necessidade de capital para a implantação e condução das diferentes culturas, para que possa decidir por aquelas que estão de acordo com sua capacidade de investimento.

Espécies como maracujazeiro e videira, que necessitam de estruturas especiais para se apoiarem (espaldeiras), exigem altos investimentos iniciais. Outras mais rústicas como a mangueira, necessitam de baixo investimento por hectare, como é mostrado no quadro abaixo.

Os requerimentos de capital para implantação e manutenção de diferentes fruteiras e as atividades que mais demandam capital são mostrados no quadro abaixo.

Cultura	Necessidade de capital (R\$/ha/ano)		Atividades que demandam mais capital
	Implantação (1º ano)	Manutenção (produção estável)	
Acerola	6.000,00	11.500,00	Colheita, adubações e irrigação
Maracujá	15.500,00	11.500,00	Polinização manual, pulverizações e colheita
Abacaxi	9.000,00	4.000,00	Mudas, adubações, pulverizações e colheita
Goiaba (mesa)	4.000,00	10.000,00	Pulverizações, colheita, adubações e podas
Laranja (mesa)	5.500,00	9.000,00	Pulverizações, adubações e colheita
Manga	3.500,00	4.500,00	Pulverizações e colheita

5.2.5. Disponibilidade de mão-de-obra

A fruticultura é uma atividade que demanda grande quantidade de mão-de-obra, e em muitos casos, essa mão-de-obra necessita ser especializada. Em áreas sob manejo orgânico, o gasto com mão-de-obra é ainda maior, visto que é vetado o uso de agroquímicos (adubos minerais, herbicidas, inseticidas, fungicidas, etc). A adubação orgânica e o manejo de plantas espontâneas, insetos-praga e patógenos por meio de práticas culturais resulta em maior gasto de mão-de-obra.

A quantidade de trabalho requerido na condução do pomar, na colheita e pós-colheita, como também a época em que as tarefas devem ser realizadas, são aspectos de muita importância na escolha da espécie de fruteira a ser cultivada. Se na propriedade forem cultivadas mais de uma espécie, devem ser observados os períodos de maior demanda de mão-de-obra para cada espécie, para não concentrar muitas atividades na mesma época. O quadro abaixo apresenta a necessidade de mão-de-obra para algumas culturas frutíferas sob manejo convencional e indica as atividades de maior demanda de mão-de-obra.

Cultura	Necessidade de mão-de-obra* (homem-dia/ha/ano)	Atividades que mais demandam mão-de-obra
Uva (mesa)	600	Poda, desbaste de ramos, raleio de frutos
Acerola	360	Colheita
Maracujá	190	Polinização manual
Goiaba (50% mesa e 50% indústria)	140	Colheita
Banana	130	Limpeza e colheita
Laranja	90	Pulverização e colheita
Manga	30	Colheita

* Considerando cultivo com bom nível tecnológico, onde a maior parte dos tratos culturais são realizados mecanicamente. Caso os tratos culturais sejam realizados manualmente, a necessidade de mão-de-obra irá aumentar significativamente.

Espécies como videira e goiabeira, que exigem tratos culturais intensivos (podas, desbaste e ensacamento de frutos, adubações, pulverizações, irrigação) necessitam de muita mão-de-obra para uma adequada condução da lavoura. Outras, como a aceroleira, necessitam de muita mão-de-obra na colheita. Mais de 50% do custo de produção de acerola é relativo à mão-de-obra necessária para a colheita dos frutos, sendo portanto, uma cultura mais indicada para agricultores familiares.

5.2.6. Produção ou aquisição de mudas

Na fruticultura orgânica, o plantio de mudas convencionais ainda é permitido, em função da escassez de mudas orgânicas no mercado.

A aquisição de mudas saudáveis e vigorosas é o primeiro passo para o sucesso na atividade frutícola. Por isso, adquira mudas somente de viveiros registrados no Ministério da Agricultura, que recebem vistorias periódicas para comprovar a qualidade das mudas

produzidas, e exija a nota fiscal, discriminando as espécies e variedades de fruteiras adquiridas e o certificado fitossanitário de origem (CFO).

As mudas podem ser formadas a partir de sementes (pés francos) ou propagadas vegetativamente por meio de enxertia, estaquia e cultura de tecidos. Dê preferência para mudas propagadas vegetativamente, pois reproduzem com fidelidade as características genéticas da variedade, além de entrarem em produção mais cedo.

As mudas devem ser encomendadas com bastante antecedência, para que o viveirista possa fazer sua programação em relação a quais espécies e variedades de mudas produzir, de acordo com a demanda. No caso de fruteiras propagadas por sementes como maracujazeiro e mamoeiro, o agricultor poderá comprar as sementes de empresas idôneas e produzir as mudas na propriedade. Neste caso, os viveiros deverão estar localizados bem distantes dos pomares, de forma a evitar a contaminação das mudas precocemente.

5.2.7. Aquisição de máquinas, equipamentos e insumos

Em razão da reduzida área agrícola sob manejo orgânico atualmente no Brasil, poucas são as firmas que produzem e comercializam máquinas, equipamentos e insumos voltados para a agricultura orgânica. Assim, para evitar improvisos, é desejável que o produtor, juntamente com um técnico da área faça uma lista de todos os materiais e as quantidades necessárias para a implantação e condução do pomar.

As máquinas e equipamentos mais comumente utilizados na implantação do pomar são: trator, arado, grade, sulcador, trado, carreta, nível, equipamento para irrigação, termonebulizador, entre outros.

Dentre os insumos requeridos, estão: mudas, adubos orgânicos, calcário, fosfatos naturais e termofosfatos, tutores, materiais para fazer os protetores contra formigas, produtos para controlar formigas, capim seco sem sementes para cobertura morta, etc.

Com a lista de equipamentos, materiais e insumos em mãos, o agricultor deverá identificar possíveis fornecedores para, em seguida, proceder uma cotação de preços, com o objetivo de realizar uma boa compra ou alugar algum equipamento cuja compra não seja justificada.

Para uma correta análise econômica da atividade, ou seja, para verificar se a atividade está sendo lucrativa, é muito importante ter anotado tudo que foi comprado e utilizado na implantação e manejo do pomar, como é mostrado no exemplo abaixo.

Produto	Data	Quantidade adquirida	Valor unitário	Firma fornecedora	Quantidade utilizada	Estoque
Muda						
Termofosfato						
Calcário						
Composto orgânico						
Torta de mamona						
Isca formicida						
Óleo de neem						
Ácido pirolenhoso						

Estas anotações servem também para controlar os estoques dos insumos adquiridos, o que é importante uma vez que os insumos orgânicos não são encontrados tão facilmente como os convencionais. A firma fornecedora de cada produto deve ser identificada, pois caso aconteça algum problema com o produto, o agricultor saberá sua origem.

5.2.8. Identificação de ambientes favoráveis ao cultivo de cada espécie

Uma vez definido as fruteiras a serem cultivadas, mediante análises dos fatores acima descritos, o agricultor deverá dividir sua propriedades em glebas ou talhões homogêneos quanto às características físicas e químicas de solo, declividade, tipo de vegetação, exposição o ao sol e disponibilidade de água para irrigação. Em seguida, de acordo com as exigências de cada cultura, os diferentes pomares deverão ser implantados em áreas com condições edafoclimáticas favoráveis para cada cultura. Por exemplo, o abacaxizeiro e mamoeiro produzem melhor em áreas com solos mais leves (arenosos), já mangueira e goiabeira suportam bem solos pesados (argilosos). Bananeiras produzem melhor em solos com alto teor de matéria orgânica e boa capacidade de retenção de umidade. Neste caso, grotas, onde geralmente ocorre deposição de material orgânico trazido pela água das chuvas, e que geralmente são menos expostas ao sol, constitui um excelente ambiente para o cultivo orgânico de bananeira.

A escolha de um local adequado para implantação do pomar é condição essencial para o êxito da atividade. Em cultivos orgânicos, o emprego de insumos externos é restringido, então é coerente selecionar áreas com a maior capacidade produtiva possível.

Pelo fato das fruteiras geralmente apresentarem sistema radicular profundo, deve-se dar preferência a áreas com solos com profundidade efetiva maior que 1,0 m e sem problemas de drenagem. Solos com problema de drenagem devem ser evitados, pois o encharcamento do solo, mesmo que temporário, prejudica o crescimento radicular e

favorece o desenvolvimento de fungos e bactérias causadores de doenças nas raízes e tronco das plantas.

Sempre que possível, os pomares orgânicos, à semelhança dos convencionais, devem ser implantados em terrenos planos ou ligeiramente inclinados, para permitir a mecanização dos tratos culturais e, conseqüentemente, a redução dos custos de produção.

A mecanização de práticas essenciais na fruticultura orgânica, como o manejo do mato ou dos adubos verdes nas entrelinhas do pomar, a pulverização de defensivos alternativos, a adubação orgânica das plantas e a colheita e transporte das frutas, permite uma redução significativa de mão-de-obra e, conseqüentemente, uma redução nos custos de produção, tornando as frutas orgânicas mais competitivas no mercado consumidor.

O pomar deve estar localizado em área de fácil acesso, pois a colheita e transporte da maioria das frutas são realizados no período chuvoso, época em que as estradas de terra ficam bastante precárias. Danos físicos resultantes do transporte inadequado reduzem significativamente a vida de prateleira das frutas, dificultando sua comercialização.

A disponibilidade de água para irrigação próximo as áreas de cultivo, também constitui um fator importante. A irrigação proporciona aumentos de produtividade e qualidade de frutas, sendo indispensável para a produção de frutas na entressafra, época em que estas alcançam melhores preços. Contudo, a resposta das fruteiras à irrigação dependerá basicamente da temperatura ambiente. Em regiões em que na estação seca as temperaturas permanecem elevadas, como na região norte e nordeste brasileira, as plantas respondem muito bem à irrigação. Já em regiões em que a temperatura cai significativamente na estação seca, como na região sudeste, as fruteiras não respondem bem à irrigação, sendo necessário uma avaliação criteriosa da relação custo-benefício.

A água a ser utilizada na irrigação das fruteiras sob manejo orgânico deve estar isenta de qualquer contaminação, o que é verificado mediante análise da água pela certificadora. Os reservatórios de água para irrigação de fruteiras orgânicas devem estar bem protegidos para evitar qualquer tipo de contaminação.

5.2.9. Combate a formigas cortadeiras e cupins

O combate a formigas cortadeiras e cupins deve ser iniciado logo após a limpeza da área, ou seja, bem antes do plantio das mudas. Em áreas destinadas à implantação de pomares orgânicos, esta prática é feita através do uso de produtos alternativos, de preparo caseiro ou comerciais.

Dentre as receitas caseiras indicadas para controlar formigas, encontram-se preparados à base de manipueira (subproduto do processamento da mandioca), gergelim, mamona, cal virgem e cinzas de madeira, dentre outros. Também são indicados a aplicação de água, querosene, gás de cozinha ou fumaça do escapamento do trator nos olheiros e o plantio de mudas de hortelã, gergelim, calêndula, cravo-da-índia e alho ao redor do pomar, devido à preferência das formigas por estas plantas.

As certificadoras também permitem o uso restrito de alguns produtos comerciais para o controle de formigas, como formicidas a base de rotenona (timbó), iscas granuladas feitas de polpa de maçã e extratos de plantas, entre outros. Antes de utilizar

qualquer produto comercial ou preparados caseiros no combate às formigas, verifique se tais produtos são aceitos pela certificadora.

Pesquisas têm sido realizadas na área de controle de formigas mediante o uso de preparados homeopáticos, ou seja, nosódios, produzidos a partir das próprias formigas, possuem a função de inativar o fungo do qual as formigas se alimentam.

Os cupins possuem vários inimigos naturais, como as formigas predadoras (lavapé, por exemplo), percevejos predadores e larvas de pirilampos, que podem exercer importante controle desses insetos e que ocorrem naturalmente. Os fungos *Beauveria bassiana* e *Metharhizium anisopliae* são de alta eficiência no controle de cupins e já se encontram em formulações comerciais.

A manutenção do solo coberto, seja através de coberturas vivas, como plantas espontâneas ou adubos verdes, ou de coberturas mortas (palhada ou mulch), contribui significativamente para a redução da ocorrência de formigas dentro do pomar, pois estes insetos, por ocasião das revoadas, preferem fazer seus ninhos em terrenos descobertos.

Logo após o plantio, é recomendável colocar barreiras físicas para evitar que formigas tenham acesso às copas das árvores. As proteções mais comuns em pomares orgânicos são cones feitos com plástico (dos sacos de adubo, por exemplo) e cilindros de garrafas plásticas tipo PET, quando as plantas ainda estão novas.

Na época seca do ano, uma prática bastante eficiente para proteção de plantas adultas contra formigas cortadeiras, é o envolvimento do tronco da planta com fita plástica envolta com graxa, colocada a cerca de 60 cm do solo.

Dentre os produtos comerciais utilizados no combate as formigas, em áreas sob manejo orgânico podemos citar:

Empresa: Natural Rural (www.naturalrural.com.br)

- Autofog – fog portátil, biodegradável, composto de mamona e gergelim
- Rotenat pó – formulado a base de rotenona, necessita de polvilhadeira
- Rotenat líquido – formulado a base de rotenona com uso específico em fog

5.2.10. Plantio das fruteiras

5.2.10.1. Análise da qualidade do solo

Antes da implantação do pomar, ou seja, logo após a limpeza da área, deve-se realizar amostragem de solo para avaliação das características físicas e químicas dos solos de cada gleba ou talhão.

Em cada gleba devem ser amostrados cerca de 20 pontos bem distribuídos em toda sua extensão, para a formação de uma amostra composta.

Para fruteiras, devem ser coletadas duas amostras compostas para cada gleba, nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm. As amostras provenientes de cada profundidade do solo devem ser colocadas em baldes separados devidamente identificados. Após reunir as 20 amostras em cada balde, essa terra deve ser destorroada, colocada em sacos plásticos limpos e identificadas. As amostras devidamente etiquetadas devem ser enviadas a um laboratório credenciado para a realização das análises de rotina.

5.2.10.2. Calagem

Na implantação de pomares orgânicos, solos que apresentam pH abaixo de 5,5 ou saturação de bases (V) inferior a 70% devem receber calagem inicialmente.

A calagem tem como objetivos a correção da acidez e a adição de cálcio e magnésio ao solo. A quantidade de calcário a ser aplicada deverá ser recomendada por um técnico com base na análise de solo da área e da cultura a ser implantada.

Inicialmente, a calagem deve ser feita em área total e o calcário deve ser bem incorporado ao solo. Se a dosagem recomendada for superior a 2000 kg/ha, recomenda-se a aplicação de apenas 2000 kg/ha no primeiro ano, sendo o restante aplicado nos anos seguintes, mediante sub-calagens superficiais.

Caso a área onde será implantado o pomar, esteja com pH (acidez) do solo acima de 5,5, não haverá necessidade de realizar calagem por ocasião da implantação do pomar. Neste caso, as fruteiras podem ser plantadas, sem a realização da aração e gradagem, ou seja, as covas são preparadas sem a necessidade de revolvimento do solo.

Após a implantação do pomar, se for necessário realizar nova calagem, o calcário deve ser distribuído sobre o solo, sem a incorporação com arado ou grade, pois tais equipamentos provocam danos às raízes das fruteiras.

O acompanhamento da acidez do solo e de sua fertilidade através de análise química a cada 2 anos é de extrema importância em sistemas orgânicos, pois a aplicação contínua de matéria orgânica ao solo pode ser suficiente para elevar o pH e modificar substancialmente os teores de nutrientes no solo.

É recomendado a realização de análise de solo das glebas, a cada 2 anos, pois seu custo é muito baixo em relação às demais despesas requeridas pelas culturas, e a interpretação dos resultados obtidos nos indica se o manejo do solo e da nutrição das plantas adotados estão adequados ou não.

5.2.10.3. Definição do sistema de cultivo

O plantio de extensas áreas com uma única espécie vegetal, ou seja, a monocultura, é considerada uma das principais causas dos problemas de pragas e doenças enfrentados pelas diferentes culturas. Por isso, em sistemas orgânicos, onde o uso de agrotóxicos é proibido, esta prática deve ser evitada.

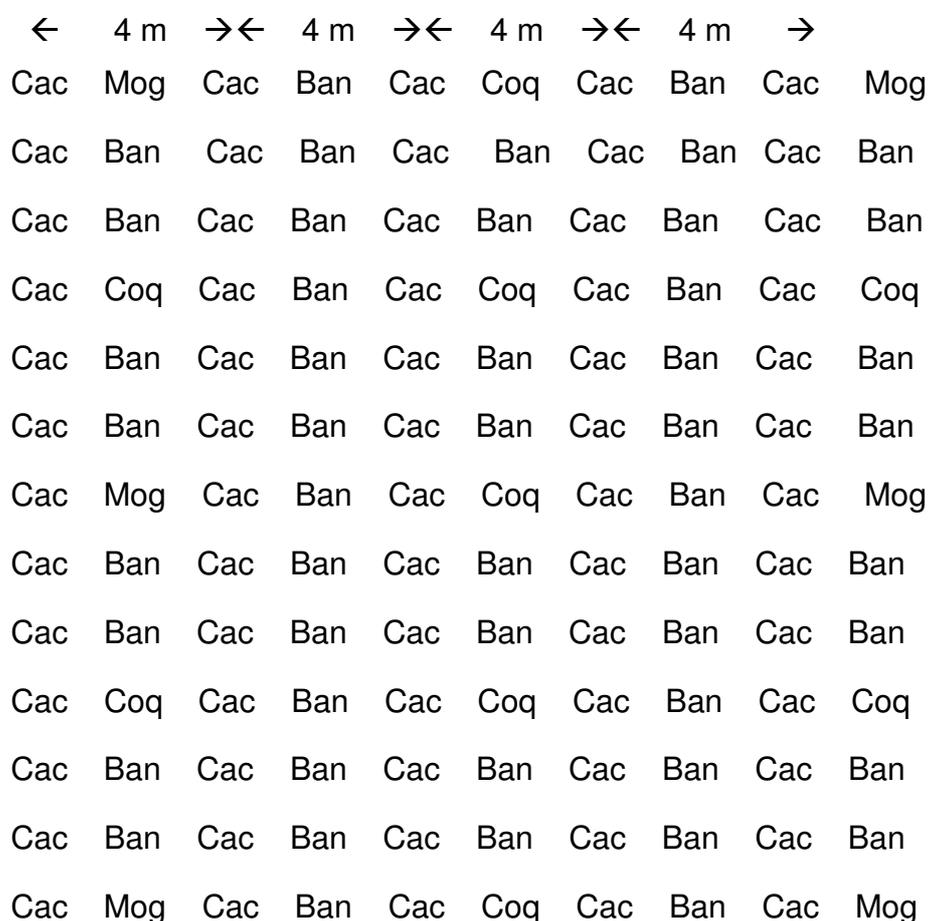
O recomendável é dividir a propriedade em talhões (glebas), conforme visto anteriormente, separando os talhões por renques de vegetação nativa ou de outras espécies vegetais úteis. Estes renques proporcionam a proteção das fruteiras contra ventos fortes e o aumento da diversidade de inimigos naturais das pragas nas áreas cultivadas. Uma opção para esses renques, é o plantio de leguminosas arbustivas ou arbóreas para serem utilizadas como adubos verdes, como guandu, gliricídia, sansão do campo (sabiá) e outras espécies adaptadas à região e que apresentam boa resposta a podas periódicas.

Dentro de cada talhão, as fruteiras podem ser cultivadas solteiras (em monocultivos) ou consorciadas (duas ou mais espécies). Pequenos agricultores

geralmente utilizam o consórcio de várias espécies. Tal procedimento proporciona um melhor uso da terra, pois permite a produção de vários alimentos em uma única área, ao longo de todo o ano. Nos consórcios, geralmente os problemas fitossanitários são menores, pois, devido à grande diversidade de espécies, as pragas têm dificuldade em localizar seus hospedeiros e disseminarem dentro do pomar. Além disso, observa-se também uma maior população de inimigos naturais das pragas, em razão da menor oscilação da temperatura e umidade do ar, da maior disponibilidade de alimentos (pólen e néctar) e existência de muitos abrigos para as diversas espécies.

Para a região norte do país, onde geralmente temos alta luminosidade, temperatura e umidade ao longo de todo o ano, sistemas agroflorestais devem ser explorados para o cultivo de frutas orgânicas. Como exemplo, podemos citar o consórcio de mogno, coqueiro, bananeira e cacau, conforme esquema abaixo.

Consórcio: mogno (18 x 15m), coqueiro (9 x 8m), bananeira (4 x 3m) e cacau (4 x 3m)



A escolha das espécies que irão compor o consórcio deve ser bastante criteriosa, sendo recomendado cultivar em uma mesma área, espécies de diferentes portes, com sistemas radiculares explorando diferentes áreas do perfil do solo e com diferentes exigências em luz.

Consórcios mais simples como coco e acerola, coco e goiaba, coco e cacau, banana e cacau também são muito utilizados na fruticultura, o que possibilita uma maior

estabilidade de renda, pois, se em determinado ano, o preço pago a uma das frutas do consórcio for baixo, o preço da outra pode compensar essa perda de receita.

O consórcio pode ocorrer também somente nos primeiros anos após a implantação do pomar, visando simplesmente um retorno financeiro mais rápido na atividade frutícola. Neste caso, culturas anuais (milho, feijão, arroz) ou fruteiras de ciclo curto (maracujazeiro, mamoeiro, abacaxizeiro) são cultivadas nas entrelinhas de pomares de fruteiras perenes (mangueira, lichieira, abacateiro), nos 2 ou 3 primeiros anos, quando estas ainda apresentam porte reduzido e uma grande área do pomar não é explorada. Neste caso, as culturas exploradas nas entrelinhas devem permanecer pelo menos 1,0 m distante da copa das fruteiras, para evitar competição por água, luz e nutrientes.

Apesar dos consórcios apresentarem diversas vantagens, o plantio de mais de uma espécie em uma área dificulta a realização mecânica dos tratos culturais, não sendo recomendada a formação de grandes áreas em sistema de policultivo.

A associação da fruticultura com a pecuária também constitui uma forma de consórcio bastante interessante. Espécies mais rústicas como mangueira, que apresentam porte elevado e sistema radicular profundo podem ser consorciadas com gramíneas ou leguminosas forrageiras, visando o pastoreio de bovinos, ovinos ou outras espécies animais. Neste caso, as despesas com manejo de plantas espontâneas reduzem praticamente a zero e os animais constituem mais uma fonte de renda para o produtor. Contudo, o espaçamento a ser adotado entre fruteiras deverá ser maior que o usual, para permitir um desenvolvimento satisfatório da forrageira.

Para fruteiras que exigem tratos culturais intensivos (podas, adubações, pulverizações, irrigação), como a goiabeira, o plantio consorciado dificulta o manejo da cultura. Neste caso, recomenda-se o plantio solteiro das fruteiras em talhões alternados com talhões de outras fruteiras ou separados por carregadores ou por faixas de plantas, que podem ser as que crescem espontaneamente na área ou adubos verdes. O cultivo de diferentes variedades da mesma espécie e um bom manejo das plantas espontâneas nas entrelinhas do pomar e nas áreas adjacentes, possibilita um aumento da diversidade genética, o que reduz os riscos de perda de safra devido a problemas fitossanitários.

5.2.10.4. Definição do espaçamento entre as fruteiras

O espaçamento entre fruteiras é dimensionado em função do porte das plantas quando adultas. Entretanto, por ocasião da instalação do pomar, existe uma tendência do agricultor em adensar o plantio, em função do porte reduzido das mudas. Caso isso ocorra, certamente irá trazer transtornos num futuro próximo, com a formação de um pomar adensado e com arejamento e iluminação deficientes, que dificulta a realização dos tratos culturais e propicia a formação de um ambiente favorável ao desenvolvimento e disseminação de pragas e doenças. Em pomares implantados com espaçamento reduzido, as copas das plantas tocam-se precocemente, ficando muitos ramos sombreados, o que prejudica o florescimento e frutificação de muitas fruteiras, além de afetar a qualidade dos frutos produzidos. Como exemplo podemos citar a mangueira, cuja produção e qualidade dos frutos são bastante afetados em pomares, onde a copa das plantas estão se tocando. Em coqueirais, quando as folhas das plantas se encontram, ocorrem ferimentos no limbo foliar, que constituem porta de entrada para o fungo causador da doença denominada lixa, que, se não for controlada adequadamente, afeta a área foliar das plantas, reduzindo sua capacidade fotossintética e, conseqüentemente, sua capacidade de produzir frutos de qualidade.

Assim, na fruticultura orgânica, deve-se procurar manter os espaçamentos convencionais (não adensados) estabelecidos para as diversas fruteiras, ou, até mesmo, aumentar um pouco o espaçamento entre as fileiras de plantas, para possibilitar o cultivo de adubos verdes ou o crescimento de plantas espontâneas nas entrelinhas do pomar. Contudo, em relação a fruteiras, cujos pomares são renovados constantemente (ex.: maracujazeiro), a implantação de pomares adensados pode ser indicada, visando a obtenção de altas produtividades no primeiro ano de cultivo e renovação do pomar no ano seguinte. Tal prática possibilita um bom controle fitossanitário do pomar sem a necessidade de utilização de muitos produtos fitossanitários.

Espécie	Espaçamento recomendável
Bananeira	3 x 3 m
Goiabeira	8 x 5 m
Mangueira	11 x 9 m
Laranjeira	7 x 4 m
Figueira	3 x 2 m
Mamoeiro	3 x 2 m
Caquizeiro	8 x 6 m
Ameixeira	8 x 5 m
Macieira	8 x 6 m

5.2.10.5. Definição da época de plantio das fruteiras

O período mais recomendado para o plantio das fruteiras é o início do período chuvoso, o qual é variável em cada região. Entretanto, se houver disponibilidade de irrigação, a implantação de pomares na época seca do ano facilita o manejo do mato e o combate de formigas e cupins nos primeiros meses após o plantio, quando as fruteiras são bastante sensíveis a qualquer tipo de dano. Nesta época, verifica-se também uma maior disponibilidade de mão-de-obra, em função da redução dos tratos culturais dispensados às fruteiras. Como a necessidade hídrica das mudas é bastante reduzida, a irrigação por ocasião da implantação dos pomares pode ser feita de forma bem simples, utilizando reservatórios de água (bombonas plásticas ou carretas tanques) tracionadas por tratores ou animais. Se colocarmos uma cobertura morta (capim seco sem semente) ao redor da muda logo após o plantio, a adição de cerca de 10 a 20 l de água por muda por semana é suficiente para permitir um crescimento adequado das mudas. Se assim fizermos, ou seja, plantarmos as mudas na estação seca do ano com auxílio de irrigação suplementar, quando começar as chuvas as mudas já estarão bem enraizadas ao solo e seu crescimento será extraordinário.

Após o plantio, deve-se construir uma bacia de 50 a 80 cm de diâmetro ao redor da muda, para facilitar a retenção da água de irrigação nos primeiros meses após o plantio.

A colocação de cobertura morta (capim seco, bagaço de cana ou similares) próximo à muda evita a perda excessiva de água por evaporação e impede o crescimento de plantas espontâneas. Dê preferência para materiais de cor clara, pois ajudam a

diminuir a incidência de pulgões no pomar, e tome cuidado para que a palhada não possua sementes. A cobertura morta deve ficar a pelo menos um palmo de distância do caule da planta.

5.2.10.6. Plantio das fruteiras

As fruteiras devem ser plantadas em covas bem amplas e adubadas, de modo a permitir um bom desenvolvimento inicial das mudas. O tamanho mínimo da cova deve ser de 50 x 50 x 50 cm, para permitir um rápido estabelecimento e crescimento das mudas no campo.

Em solos argilosos, quando a cova é aberta mecanicamente, faz-se necessário a quebra do “espelhamento” formado nas paredes da cova, para permitir o livre desenvolvimento das raízes.

O preparo das covas deve ser feito obedecendo aos resultados da análise de solo e as necessidades de cada cultura. Contudo, de modo geral, a adição de 20 litros de esterco curtido de gado, 200 g de calcário e 600 g de termofosfato ou fosfato natural proporciona um bom desenvolvimento à maioria das fruteiras. O calcário (200 gramas por cova) deve ser jogado nas paredes e no fundo da cova. O termofosfato (600 gramas por cova) deve ser misturado à terra superficial que foi retirada e separada, por ocasião da abertura manual da cova, ou com a terra, de modo geral, que foi retirada na abertura com trado mecânico. Em cima da terra onde foi colocado o termofosfato, coloque 20 litros de esterco curtido de gado.

Após o enchimento, a cova deve permanecer em repouso por cerca 30 dias, até a ocorrência de boas chuvas, para permitir a acomodação da mistura de enchimento dentro da cova e evitar possíveis danos ao sistema radicular das mudas, pela fermentação do esterco, caso este não esteja completamente curtido.

5.3. Elaboração dos planos de manejo das fruteiras

Após a implantação do pomar, o agricultor juntamente com um técnico com formação na área, deve planejar as próximas atividades a serem desenvolvidas no pomar, como plantio de adubos verdes nas entrelinhas, adubações de cobertura, podas, pulverizações, manejo do mato, colheitas, dentre outras.

Caso a propriedade seja certificada como orgânica, este plano de manejo, incluindo calendário das atividades, práticas culturais e insumos utilizados, será exigido pela certificadora no momento em que o produtor se decidir pela certificação. Neste caso, todas as ações desenvolvidas dentro do pomar devem estar de acordo com as normas de produção orgânica da certificadora que acompanha o processo.

Para evitar imprevistos, é importante que o produtor se organize antecipadamente, assim, terá a mão os recursos necessários para a realização de cada atividade no momento em que estes serão requeridos.

Deve-se listar todas as tarefas a serem realizadas (por exemplo, limpeza da área, calagem, demarcação do terreno, abertura e preparo de covas, plantio), a época de sua

realização e a necessidade de máquinas e mão-de-obra necessárias. Por exemplo, no quadro abaixo, estão listadas todas as atividades previstas na implantação do pomar, com suas respectivas datas de execução e necessidade de mão-de-obra.

Atividade	Data prevista de execução	Mão-de-obra* necessária por hectare
Limpeza da área	Abril/2008	4 HM
Combate a formigas cupins	A partir de abril/2008	3 HD
Análise de solo	Abril/2008	0,2 HD
Calagem	Agosto-Setembro/2008	1,5 HM
Plantio de adubos verdes	Agosto-Setembro/2008	1 HM
Manejo dos adubos verdes	Dezembro/2008	1 HM
Marcação das curvas de nível	Dezembro/2008	0,5 HD
Marcação das covas	Dezembro/2008	0,2 HD
Abertura das covas	Dezembro/2008	3 HM
Preparo das covas	Dezembro/2008	3 HD
Recebimento das mudas	Dezembro/2008	0,1 HD
Plantio das mudas	Dezembro/2008	1 HD

Abreviaturas: HM = Hora-máquina; HD = Homem-dia

Para permitir a rastreabilidade do processo produtivo, o agricultor deverá ter em mãos cadernos para anotar (registrar) todos insumos e práticas utilizadas durante o cultivo de determinada fruteira, desde o plantio até a colheita dos frutos, constando a data de realização e os tipos e quantidades de insumos aplicados. Estes cadernos são denominados cadernos de campo, sendo recomendado a utilização de um caderno de campo para cada gleba ou talhão da propriedade. Após a colheita das frutas, durante o manuseio das mesmas, as anotações relativas aos tratamentos pós-colheita adotados deverão ser registradas em outros cadernos denominados cadernos de pós-colheita. Durante as inspeções realizadas pelas certificadoras, os inspetores deverão ter acesso a essas anotações para verificar se o manejo que está sendo adotado está de acordo com as normas de produção orgânica da certificadora.

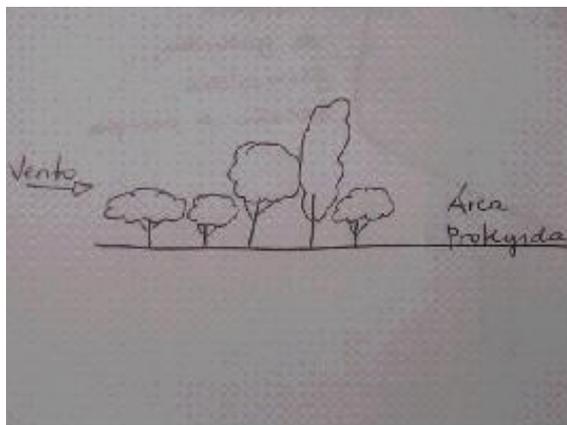
Através dos cadernos de campo é possível identificar (rastrear) as causas de problemas que possam ocorrer durante todo o processo produtivo. Por exemplo, se na fase de comercialização for constatada a contaminação das frutas orgânicas por determinada substância, a fonte de contaminação pode ser identificada, mediante anotações e observações presentes no caderno de campo.

5.4. Manejo orgânico em fruticultura

5.4.1. Implantação de quebra-ventos

Em regiões com ocorrência de ventos fortes e constantes, recomenda-se a implantação de quebra-ventos. Os quebra-ventos previnem não somente contra danos causados por ventos fortes, mas também criam microclimas favoráveis ao desenvolvimento das plantas. Servem de abrigo para pássaros e outros organismos benéficos, que auxiliam no controle de pragas e doenças que atacam diversas fruteiras.

Devem ser formados por fileiras de árvores e arbustos de vários tamanhos, dispostas de modo desencontrado. Do lado que recebe o vento dominante, uma primeira linha é plantada com arbustos (exemplo: bananeira, guandu, leucena). A segunda e terceira linhas são plantadas com espécies de porte alto e preferencialmente, sempre verdes (exemplo: eucalipto, cássia, mangueira). A última linha, do lado da área cultivada, é plantada novamente com arbustos.



Recomenda-se utilizar espécies frutíferas, de lenha, madeireiras, ou que sirvam para alimentação do gado, assim o agricultor pode fazer uso destas.

O quebra-vento não deve ser muito compacto, devendo deixar passar parte do vento entre as árvores, para evitar turbulência sobre as culturas. Para manter um grau adequado de permeabilidade do quebra-vento, é necessário, às vezes, podar as árvores da segunda e terceira linhas, eliminando os ramos que ocupam a parte inferior dos fustes.

5.4.2. Adubação de fruteiras sob manejo orgânico

Para obtenção de elevadas produtividades e frutos de qualidade é indispensável que as fruteiras sejam adubadas adequadamente. Na fruticultura orgânica é permitido o uso de adubos orgânicos sólidos (esterco animal, resíduos orgânicos e composto), de adubos orgânicos líquidos (biofertilizantes) e de alguns adubos minerais de baixa solubilidade como rochas moídas, termofosfatos, além de sais de micronutrientes e sulfato de potássio, dentre outros. Sempre que possível deve-se também cultivar espécies leguminosas dentro ou próximo das áreas sob manejo orgânico, visando a ciclagem de nutrientes, o aporte de nitrogênio e carbono orgânico, a diversificação do ambiente de cultivo, proteção do solo, dentre outros fatores benéficos.

5.4.2.1. Adubação verde na fruticultura

A calagem deve ser realizada 2 ou 3 meses antes do plantio das mudas, tempo necessário para reação do calcário com o solo. Durante este período, é recomendado o cultivo de adubos verdes ou de um coquetel de plantas na área destinada à formação do pomar.

Esta prática tem como objetivos a proteção do solo da ação do sol e das chuvas fortes; a ciclagem de nutrientes, ou seja, o translocamento de parte dos nutrientes presentes nas camadas mais profundas do solo para a superfície, de modo que as fruteiras possam aproveitá-los; o enriquecimento do solo com matéria orgânica e nitrogênio, além de evitar que espécies espontâneas agressivas se estabeleçam na área.

Espécies leguminosas como mucuna, crotalária e feijão-de-porco e alguns coquetéis de plantas como milho + girassol + feijão-de-porco + mucuna, são utilizados para esse fim. Caso o período entre a calagem e o plantio das fruteiras for maior que 3 meses, deve-se utilizar leguminosa de ciclo mais longo, como mucuna, ou coquetéis de plantas, para que o mato não se estabeleça na área.

Os adubos verdes ou coquetéis de plantas devem ser manejados (tombados) o mais próximo possível do dia da marcação e preparo das covas, de preferência no mesmo dia, para evitar que a área suje até o plantio das fruteiras e também para que as fruteiras aproveitem melhor os nutrientes presentes na massa vegetal que ficou sobre o solo, pois os nutrientes presentes na biomassa dos adubos verdes são rapidamente liberados para o solo, em função da baixa relação C/N desta biomassa.

Os adubos verdes também são cultivados nas entrelinhas dos pomares, visando a proteção do solo, o controle de plantas espontâneas agressivas, nutrição das plantas e diversificação do ambiente de cultivo. São cultivadas espécies leguminosas anuais, como mucuna, feijão-de-porco e crotalária, que necessitam ser semeadas todos os anos; espécies semi-perenes, como o feijão guandu, que podem ser manejadas através de podas durante 2 ou 3 anos após o plantio; ou espécies perenes, como centrosema, calopogônio e amendoim forrageiro, que após estabelecerem na área, permanecem nas entrelinhas por longo tempo, dependendo do manejo adotado.

Algumas gramíneas forrageiras, como a brachiaria, também podem ser utilizadas na forração de pomares com bons resultados. As gramíneas, quando bem manejadas, cobrem muito bem o solo, evitando a erosão, e são excelentes fontes de alimento para os animais. Contudo, as fruteiras consorciadas com gramíneas devem ser coroadas (capinadas ao seu redor), de tempos em tempos, principalmente nas épocas das adubações, para evitar uma competição excessiva entre a gramínea e as espécies frutíferas.

A escolha das espécies de adubos verdes a serem cultivadas depende do clima da região ou da época do ano, conforme apresentado no quadro abaixo.

Espécies de clima frio	Espécies de clima quente
Nabo forrageiro	Amendoim forrageiro
Ervilhaca	Centrosema
Aveia	Crotalária
Azevém	Feijão-de-porco
Girassol	Guandu
Tremoço	Lab lab
Centeio	Mucunas

Os adubos verdes devem ser plantados no início da estação chuvosa para que possam desenvolver rapidamente, abafar as plantas espontâneas e produzir elevada quantidade de massa vegetal, em um curto espaço de tempo.

Após o plantio, espécies crescimento inicial lento, como a amendoim forrageiro e o calopogônio, requerem um rígido controle de ervas espontâneas, até seu pleno estabelecimento na área.

No plantio de adubos verdes nas entrelinhas do pomar, deve-se deixar uma distância de no mínimo 1 metro entre a projeção da copa das fruteiras e a primeira linha de plantio das leguminosas, de modo a evitar a competição por água e nutrientes entre as leguminosas e as fruteiras. Atenção maior deve ser dada às leguminosas com hábito de crescimento trepador, como a mucuna cinza ou preta, que devem ser mantidas distantes fruteiras, a pelo menos 1 metro da projeção de suas copas, através de roçadas manuais ou utilização de grade ou rolo faca tracionado por trator.

A quantidade de sementes gasta por hectare de pomar implantado é calculada em função da área disponível nas entrelinhas e do espaçamento ou densidade de plantio recomendada para plantio do adubo verde. No quadro abaixo são apresentados os espaçamentos entre sulcos de plantio, o número de sementes a serem semeadas por metro linear de sulco e a quantidade média de sementes a ser gasta por metro quadrado de alguns adubos verdes cultivados nas entrelinhas de pomares.

Espécie	Espaço entre sulcos (cm)	Número de sementes por metro linear	Quantidade média de sementes necessária por m² em gramas
Feijão-de-porco	50	6	14
Mucuna preta	50	7	8
Crotalária juncea	25	20	4
Guandu	50	18	5
Lab lab	50	10	5
Ervilhaca	20	40	6

Após ser alcançada elevada quantidade de biomassa, os adubos verdes devem ser acamados com rolo faca ou grade. A massa vegetal produzida pode ser deixada sobre o solo nas entrelinhas ou, de preferência, ser colocada próximo das fruteiras, com o objetivo de fornecer nutrientes às fruteiras, o que reduz a necessidade de aquisição de adubos orgânicos para adubação das fruteiras.

Os adubos verdes geralmente são manejados na época do florescimento, quando já produziram elevada quantidade de massa vegetal, os teores de nutrientes na massa vegetal estão altos e as plantas ainda não produziram sementes, o que elimina o risco de ressemeadura natural. Contudo, na fruticultura os adubos verdes podem ser manejados após este período, visando sincronizar (coincidir) a época de manejo com a época de adubação das fruteiras, pois os nutrientes presentes na biomassa dos adubos verdes, principalmente o nitrogênio e o potássio, são rapidamente liberados para o solo, sendo melhor aproveitados pelas fruteiras, quando existe essa sincronia. Neste caso, mesmo que os adubos verdes tenham produzido sementes, as plantas que surgirem nas entrelinhas do pomar, devido ao processo de ressemeadura natural, são facilmente controladas por meio de roçadas ou uso de grade ou rolo faca. O tempo que cada espécie requer para chegar ao florescimento ou produzir uma quantidade satisfatória de massa vegetal, depende adaptação da espécie ao clima da região, da fertilidade do solo e da disponibilidade de água durante seu período de crescimento.

O plantio de leguminosas arbórea ou arbustiva, como gliricídia e guandu, em áreas adjacentes ao pomar, visando a produção de massa vegetal para adubação das fruteiras, é uma prática que vem sendo bastante utilizada no manejo de pomares orgânicos. Neste caso, as leguminosas são podadas de tempos em tempos, e a biomassa produzida é levada para as áreas cultivadas, sendo colocada na região de projeção da copa das fruteiras com o objetivo de nutri-las. Esta prática permite uma perfeita sincronia entre o manejo (poda) da leguminosa e necessidade de adubação das fruteiras. As leguminosas arbóreas ou arbustivas também podem ser cultivadas ao redor dos pomares e entre os diferentes talhões. Neste caso, além da produção de biomassa para a nutrição das fruteiras, servem também como quebra-ventos e área de refúgio para inimigos naturais.

5.4.2.2. Adubação orgânica na fruticultura

Apesar das diversas opções de adubos para nutrição de plantas em sistemas orgânicos de produção, o adubo mais indicado é o composto orgânico, proveniente do processo de compostagem em pilhas, pois permite o aproveitamento racional dos mais variados tipos de resíduos orgânicos disponíveis na propriedade ou no seu entorno. Durante a compostagem, a temperatura no interior da pilha alcança cerca de 50 a 60 °C, eliminando grande parte dos microorganismos patogênicos. Ao final do processo de compostagem, obtem-se um adubo com excelentes características física, química e biológica. O composto orgânico fornece às plantas os nutrientes minerais essenciais ao desenvolvimento das fruteiras, podendo ser utilizado na adubação de covas e em adubações de cobertura, sem o risco de queimadura das plantas devido o processo de fermentação.

Além disso, o composto é fonte de muitos microorganismos benéficos ao solo e às plantas, pois controlam determinados patógenos de solo e atuam na decomposição dos resíduos vegetais e, conseqüentemente na liberação de nutrientes para as fruteiras. A associação de alguns tipos de microorganismos com as raízes das fruteiras proporciona aumento na absorção de nutrientes pelas plantas, como é o caso da associação das raízes das fruteiras com fungos micorrízicos, que proporcionam um aumento na absorção de fósforo pelas fruteiras.

O composto orgânico pode ser preparado com os mais distintos materiais disponíveis na propriedade. Contudo, a qualidade do composto, ou seja, sua composição química depende basicamente da qualidade dos materiais que lhe deram origem. O composto pode também ser enriquecido com fosfato natural, cinzas, farinha de osso, dentre outros materiais orgânicos ou naturais.

A época ideal para a produção de composto orgânico é a estação seca do ano, quando geralmente o gado recebe alimentação suplementar no cocho, permitindo o acúmulo de esterco. Além disso, nessa época existe uma maior disponibilidade de mão-de-obra em função da redução dos tratamentos culturais no pomar.

As adubações orgânicas devem iniciar no começo do período chuvoso e prolongar-se até o final deste período, ou durante todo o ano, no caso de pomares irrigados, pois os nutrientes presentes nos adubos orgânicos, à semelhança dos presentes nos adubos químicos, são absorvidos pelas plantas somente na presença de água. O adubo orgânico deve ser colocado próximo às plantas, na região de projeção da copa, sendo que, antes de realizar as adubações, as fruteiras devem ser coroadas (capinadas ao seu redor), para que haja um melhor aproveitamento dos adubos pelas fruteiras.

A quantidade de adubo orgânico requerida pelas fruteiras para a obtenção de produções satisfatórias é bem superior à quantidade de adubo químico, em função da baixa concentração de nutrientes nos adubos orgânicos comparado aos minerais. A quantidade de adubo orgânico a ser fornecida às plantas vai depender da espécie frutífera, da sua capacidade produtiva, da fertilidade do solo e da composição química dos adubos orgânicos que serão utilizados. De um modo geral, fruteiras adultas necessitam de cerca de 50 a 200 litros de composto orgânico, a cada ano, para produzirem satisfatoriamente.

Quanto mais produtiva a fruteira, maior será a necessidade de adubação, pois, neste caso, as plantas retiram elevadas quantidades de nutrientes do solo para a formação dos frutos, que serão colhidos e retirados do pomar para comercialização. Se os nutrientes retirados da área não forem repostos, a fertilidade do solo irá diminuir e as produções também.

Uma vez que, na agricultura orgânica, o uso de adubos orgânicos é bastante intenso, principalmente de esterco animal, a integração da agricultura com a pecuária é uma prática recomendada para propriedades sob manejo orgânico, com o objetivo de reduzir a dependência por adubos orgânicos vindos de fora da propriedade, muitas vezes de origem duvidosa.

A grande vantagem do uso de adubos orgânicos (esterco, composto, biofertilizantes e massa vegetal de adubos verdes) em relação aos adubos químicos é que os adubos orgânicos constituem fonte de muitos nutrientes, inclusive micronutrientes (nutrientes requeridos pelas plantas em quantidades muito pequenas) e, não somente de nitrogênio, fósforo e potássio como a maioria dos adubos químicos. Além disso, contribuem para a melhoria das características físicas e biológicas do solo.

Em função de melhorias nas características química, física e biológica, solos sob manejo orgânico apresentarão, com o passar dos tempos, maior atividade de microorganismos, maior capacidade de retenção de água e nutrientes, maior arejamento e, conseqüentemente, proporcionarão melhor desenvolvimento das fruteiras. As raízes das plantas terão um excelente ambiente para seu desenvolvimento e poderão associar-se a determinados organismos benéficos às plantas, como micorrizas e bactérias fixadoras de nitrogênio presente no ar. Isto resultará, a médio prazo, em melhor aproveitamento pelas fruteiras dos nutrientes presentes ou adicionados ao solo, reduzindo assim a necessidade de adubação orgânica nos próximos anos.

5.4.3. Irrigação

A irrigação é uma prática bastante comum na fruticultura orgânica, tendo por objetivo o aumento da produção e da qualidade dos frutos, a ampliação do período de colheita e, principalmente, a produção de frutos na entressafra. O método a ser utilizado vai depender das condições de clima e solo da região, da espécie frutífera e da capacidade de investimento do agricultor.

A resposta das fruteiras à irrigação irá depender muito da temperatura do ambiente. Assim, antes da instalação de qualquer sistema de irrigação, o produtor deve procurar se informar com outros produtores da região, que utilizam ou utilizaram esta prática, sobre a relação custo x benefício.

Nas regiões norte e nordeste brasileiras, as fruteiras respondem muito bem à irrigação, devido a ocorrência de temperaturas elevadas ao longo de todo o ano. Já na

região sudeste, onde a temperatura cai bastante no período de estiagem, as fruteiras não respondem tão bem à irrigação, devendo ser feita uma análise bastante criteriosa da viabilidade econômica desta prática. Talvez, o uso de uma irrigação suplementar, apenas nos períodos de estiagem prolongada, ou o uso de uma boa cobertura morta seja suficiente para obtenção de produções satisfatórias.

5.4.4. Manejo de plantas espontâneas

Em áreas sob manejo orgânico, as plantas espontâneas devem ser manejadas e não erradicadas, pois tais plantas protegem o solo contra erosão, reciclam nutrientes das camadas inferiores do solo e contribuem para o aumento da biodiversidade e do controle biológico natural de determinadas pragas. Alguns estudos têm mostrado que várias espécies de plantas espontâneas contribuem para a diminuição de pragas.

O mato deve ser controlado basicamente durante o período de crescimento vegetativo e de produção das fruteiras, para evitar competição por nutrientes, água e luz entre as fruteiras e as ervas. Nesta época, o mato presente na linha de plantio ou próximo às fruteiras, deve ser capinado de tempos em tempos. As capinas devem ser realizadas sempre antes das adubações, para evitar que as plantas espontâneas utilizem os nutrientes dos adubos orgânicos adicionados ao solo, em vez das fruteiras.

Nas entrelinhas, o mato deverá ser apenas roçado de tempos em tempos, sendo indispensável sua presença, para proteção do solo e controle de erosão. As plantas espontâneas presentes nas entrelinhas também servem de fonte de alimentos e refúgio para inimigos naturais de muitas pragas das fruteiras.

Além das capinas e roçadas, o mato em áreas sob manejo orgânico pode ser manejado através de práticas mecânicas e culturais, tais como: plantio de adubos verdes nas entrelinhas, Irrigação localizada, cultivador de tração animal, cobertura morta, cobertura plástica, consórcios, associação agricultura com criação animal, dentre outras práticas.

A roçada mecânica ou manual é a prática mais utilizada no manejo de plantas espontâneas nas entrelinhas do pomar, pois apresenta um bom rendimento e não movimentam o solo.

A massa vegetal deixada sobre o solo da entrelinha do pomar, após a roçada, pode ser colocada próximo às fruteiras, visando a formação de uma cobertura morta próximo das plantas. Materiais orgânicos produzidos em outras áreas da propriedade, como por exemplo restos de poda de grama ou de culturas, também podem ser utilizados na formação de cobertura morta nas linhas de plantio das fruteiras. Esta prática, além de proteger o solo, possibilita o controle de plantas espontâneas próximo das fruteiras e conserva a umidade do solo, reduzindo a necessidade de irrigação,

A cobertura morta deve ser colocada a pelo menos um palmo de distância do tronco da planta, pois o excesso de umidade nessa região da planta favorece o desenvolvimento de fungos causadores de podridões do caule e aumenta a incidência do ataque de brocas ao tronco das plantas.

O cultivo de adubos verdes, especialmente espécies leguminosas, nas entrelinhas dos pomares também evita o crescimento de plantas espontâneas agressivas nas entrelinhas. Esta prática tem como vantagem a incorporação de elevadas quantidades de nitrogênio ao solo e a ciclagem de muitos nutrientes de camadas inferiores do solo, pelo

fato das leguminosas serem capaz de fixar o nitrogênio atmosférico e apresentarem sistemas radiculares bastantes profundos.

A passagem de grade nas entrelinhas dos pomares, com o objetivo de controle de plantas espontâneas, deve ser evitada, pois, desestrutura o solo, acentuando o processo de erosão, pode danificar as raízes das fruteiras e constituir um eficiente meio de disseminação de certas pragas de solo, como nematóides, dentro do pomar.

O uso de animais, visando o controle do mato nas entrelinhas de pomares orgânicos, também vem sendo utilizado. Neste caso, as fruteiras têm que apresentar porte elevado, e o sistema ser bem manejado, de forma a evitar a compactação excessiva do solo pelo pisoteio dos animais. Próximo à colheita dos frutos, os animais devem ser retirados da área, retornando somente após o término da colheita.

O consórcio entre fruteiras ou de fruteiras com culturas anuais proporciona uma melhor cobertura de solo e reduz o crescimento das plantas espontâneas entre as fruteiras, devido à redução da luminosidade que atinge o solo. Esta prática dificulta a mecanização dos tratos culturais, mas é muito utilizada por agricultores orgânicos familiares que executam os tratos culturais de forma manual.

A melhoria das características química, física e biológica do solo, através da adubação orgânica e práticas adequadas de manejo de solo, também proporciona mudanças nas populações de plantas espontâneas de uma determinada área agrícola. À medida que o solo vai melhorando, espécies agressivas, de difícil controle, dão lugar a espécies menos agressivas e de fácil controle. Por exemplo, em solos muito compactados, devido ao intenso trânsito de máquinas ou ao pisoteio de animais, verifica-se o crescimento excessivo de guaxuma, grama-seda, língua-de-vaca, dentre outras espécies. À medida que o solo melhora, outras espécies começam a surgir, como caruru-de-porco, mostarda, beldroega, etc. Essa mudança indica que o solo está sendo bem manejado.

5.4.5. Manejo de pragas e doenças

No manejo de pragas e doenças na fruticultura orgânica, a prevenção é a melhor estratégia, assim, uma série de medidas são tomadas para evitar que as pragas e doenças se estabeleçam no pomar.

Algumas medidas tomadas na fase de implantação do pomar, como o plantio de fruteiras bem adaptadas ao ambiente de cultivo e de variedades resistentes a pragas e doenças, a separação dos talhões por renques de plantas nativas ou de adubos verdes, o uso de espaçamentos adequados, a construção de quebra-ventos, dentre outras, visam justamente à redução de problemas com pragas e doenças.

Algumas dessas práticas influenciam o ambiente da cultura, criando condições menos favoráveis para o estabelecimento e desenvolvimento de insetos-praga e de organismos que causam doenças às plantas, outras contribuem para o crescimento vigoroso das plantas. A prevenção de pragas e doenças é resultado da aplicação desse conjunto de práticas, conforme esquema a seguir.

Após a implantação planejada do pomar, práticas como a nutrição equilibrada das fruteiras, a realização de podas e o arqueamento de ramos para abertura da copa das plantas, o manejo adequado das plantas espontâneas nas entrelinhas do pomar, também contribuem muito para reduzir os problemas com pragas e doenças. A abertura da copa

das fruteiras, mediante o uso de podas e arqueamento de ramos, reduz a incidência de algumas pragas e doenças, pois os tecidos vegetais ficam mais expostos à luz e mais arejados.

Em plantas que não respondem muito bem a podas, como os citros, a realização anual de uma poda de limpeza, ou poda fitossanitária, durante o período de inverno, reduz a disseminação de insetos-praga e patógenos dentro do pomar. Essa prática consiste em eliminar da planta e retirar da área todas as partes doentes da planta. Após a poda de limpeza, o tronco, os ramos secundários e as partes da planta onde foram realizados os cortes, devem receber a aplicação de pasta bordalesa ou sulfocálcica (caiação das plantas).

A manutenção do tronco das fruteiras livre de ervas e de brotações (ramos ladrões) ajuda a evitar o acúmulo de umidade nessa região e, conseqüentemente o desenvolvimento de fungos causadores de doenças no tronco das plantas.

Mesmo adotando várias medidas preventivas nas fases de implantação e condução, o pomar deve ser revisado com freqüência para verificar a ocorrência de pragas e doenças e a necessidade de aplicar medidas curativas de controle. Para a tomada de decisão sobre aplicação de tais medidas, é importante contar com apoio técnico para fazer um diagnóstico acertado do organismo que está danificando as plantas e do seu potencial de ocasionar um dano de dimensão econômica. Este potencial vai depender não só do número de organismos presentes (número de insetos ou de sinais de doenças), como também do estágio de desenvolvimento das plantas e dos organismos nocivos, das condições climáticas, da nutrição das plantas, entre outros.

O reconhecimento das pragas-chave da cultura e de seus inimigos naturais pelo agricultor é indispensável para um adequado manejo, pois a ação de predadores, em áreas sob manejo orgânico, é efetiva no controle de determinadas pragas, como por exemplo joaninhas no controle de pulgões. Assim, recomenda-se a realização de amostragens periódicas e identificação da população de insetos presentes no pomar, de modo a traçar a melhor estratégia de manejo.



Caso seja necessário aplicar medidas curativas para controle de pragas ou doenças, o agricultor deve optar pelo uso de produtos alternativos aceitos pelas certificadoras. Atualmente, existe uma grande diversidade de produtos disponíveis no mercado ou que são facilmente preparados na própria propriedade.

As medidas preventivas e curativas a serem adotadas no manejo de pragas em áreas sob manejo orgânico vai depender da praga que se quer controlar e dos recursos disponíveis. Por exemplo, para controle de moscas-das-frutas são recomendadas as seguintes práticas culturais: plantio em áreas livres do inseto-praga, eliminação de hospedeiros alternativos, uso de armadilhas, controle biológico, liberação de machos-estéreis, construção de fossa-de-criação de inimigos naturais, construção de solos supressivos, catação e eliminação de frutos infestados, uso de defensivos alternativos e ensacamento de frutos. A catação de frutos infestados e a construção de fossas para a criação de inimigos naturais das moscas contribuem muito para a diminuição da infestação do pomar por esta praga. A manutenção de uma boa cobertura morta sobre o solo, também contribui para o controle de moscas-das-frutas, pois uma parte das larvas das moscas que caem ao solo para empupar, são predadas por vários organismos de solo.

Contudo, a forma mais eficiente de evitar danos por moscas-das-frutas, é o ensacamento dos frutos em sua fase intermediária de desenvolvimento. Trata-se de uma prática que requer muita mão-de-obra, mas seu resultado compensa. Em goiabeiras, os frutos devem ser ensacados quando atingirem cerca de 2 cm de diâmetro. Embalagens transparentes facilitam a identificação do ponto de colheita dos frutos.

Para o controle de ferrugem, que também é considerada uma importante doença de fruteiras, devem ser adotadas outras medidas como: cultivo de variedades resistentes, cultivo em região com baixa umidade relativa do ar, irrigação sob copa, adoção de espaçamentos maiores, nutrição equilibrada da planta, poda de abertura de copa, desbastes de ramos, uso de defensivos alternativos e eliminação de hospedeiros alternativos.

Defensivos alternativos utilizados na fruticultura orgânica

O uso intensivo de agrotóxico na agricultura convencional tem causado diversos problemas tais como: a contaminação dos alimentos, do solo, da água e dos animais; a intoxicação de agricultores; a resistência de patógenos, de pragas e de plantas invasoras a certos pesticidas; o desequilíbrio biológico, alterando a ciclagem de nutrientes e da matéria orgânica; eliminação de organismos benéficos; e a redução da biodiversidade, entre outras.

Nos sistemas orgânicos de produção é proibida a utilização de pesticidas sintéticos, visando minimizar os efeitos negativos do uso dos agrotóxicos sobre o ambiente e a saúde dos agricultores e consumidores. Assim, o controle das pragas e doenças deve ser realizado, principalmente, de forma preventiva, através de medidas como: cultivo de espécies bem adaptadas ao ambiente de cultivo e variedades resistentes a pragas e doenças, nutrição equilibrada das plantas, manejo adequado das plantas espontâneas, diversificação do ambiente de cultivo, dentre outras.

Nos casos em que as medidas preventivas enfocadas anteriormente não sejam suficientes para evitar danos de altas proporções devido à pragas e doenças, há uma série de produtos preparados a partir de substâncias químicas, biológicas, orgânicas ou naturais pouco tóxicos (classe toxicológica IV) à saúde humana e ao meio ambiente, denominados defensivos alternativos. Grande parte destes produtos são facilmente preparados na propriedade com custos bastante reduzidos. As caldas químicas e os biofertilizantes, além da ação protetora, auxiliam também na nutrição das plantas, aumentando a resistência destas ao ataque de pragas e doenças. No entanto, não é recomendável a utilização periódica desses preparados, posto que podem indicar justamente que o equilíbrio ecológico do sistema não foi alcançado (COSTA e CAMPANHOLA, 1997). Ecológico não é combater pragas e doenças com meios menos tóxicos, mas de criar solos e plantas saudáveis evitando assim o ataque de parasitas.

Estão incluídos na categoria de defensivos alternativos os agentes de biocontrole, os diversos biofertilizantes líquidos, as caldas Sulfocálcica, Viçosa e Bordalesa, os feromônios, os extratos de plantas, os preparados homeopáticos, a calda de leite, entre outros.



CALDA BORDALESA A 1%

A Calda Bordalesa é obtida pela mistura de uma solução de sulfato de cobre com uma suspensão de cal virgem ou hidratada. A calda bordalesa é uma das formulações mais antigas e mais eficazes que se conhece, tendo sido descoberta quase por acaso, no final do século XIX, na França.

Para medir o pH, usa-se um peagâmetro, fita de tornassol, adquirida em farmácia. Estando ácida (abaixo de 7,0) deve-se acrescentar mais cal até que esteja neutralizado o cobre (pH acima de 7,0).

Ingredientes

- | | | |
|----------------------------|----|---------------------------|
| - 1 kg de sulfato de cobre | ou | 200 g de sulfato de cobre |
| - 1 kg de cal virgem | ou | 200 g de cal virgem |
| - 100 litros de água | | 20 litros de água |

Preparo:

- 1) No dia anterior ao preparo da calda, colocar o sulfato de cobre dentro de um saco de pano e deixá-lo dissolvendo em água (usar metade do volume de água, ou seja, 50 ou 10 litros), em um recipiente de plástico. A cal também deve ser

hidratada no dia anterior ao preparo, utilizando a outra metade de água (50 ou 10 litros), também em recipiente plástico. Nunca usar vasilhame de ferro para preparo da calda.

2) No dia seguinte, coar as soluções de cal e sulfato de cobre, utilizando peneira fina e, em seguida, colocar a solução de cal num recipiente maior (100 ou 20 litros) e ir adicionando lentamente a solução de sulfato de cobre sobre a solução de cal, mexendo a solução a todo instante. Após essa operação, a calda estará pronta para ser utilizada.

Considerações gerais:

- A calda bordalesa a 1% irá apresentar pH em torno de 11.
- Preparar um volume de calda suficiente para ser usado em um único dia, de forma a evitar sobras. Caso necessário, armazenar a calda por no máximo 24 horas, pois perde eficácia com rapidez.
- Pulverizar a calda nas horas mais frescas do dia, cobrindo toda a planta.
- A calda bordalesa não entra na planta, devendo ser aplicada logo no início da doença.
- Apesar da calda bordalesa ser muito pouco tóxica (classe toxicológica IV), deve-se usar os equipamentos de proteção individual (macacão, luvas, óculos, máscara e botas) nas pulverizações, e lavar bem o produto pulverizado antes de ser consumido.
- A calda bordalesa pode ser misturada com os inseticidas naturais como extrato de fumo, extrato de confrei e outros.
- Evitar misturar agrotóxicos à calda bordalesa, pois muitos desses produtos são desativados pelo efeito do pH elevado nas folhas.
- Alguns produtores estão testando o uso de 20 litros de calda bordalesa mais 350 ml de calda sulfocálcica nas culturas de alho e quiabo, obtendo bons resultados.
- No controle da requeima em tomateiros, a calda bordalesa também pode ser usada misturada à calda de cinza.
- No controle da requeima no inverno, também há agricultores usando um copo de emulsão de querosene para cada 20 litros de calda bordalesa.
- Na época de verão e em plantas novas, a calda bordalesa deve ser usada em concentrações mais baixas (ex.: 100 g de sulfato de cobre e 100 g de cal virgem em 20 litros de água).

Indicações para uso:

- A calda bordalesa é um fungicida preventivo, sendo eficiente no controle de várias doenças, tais como: antracnose, pinta preta, requeima, cercosporiose, mancha-olho-de-rã, mancha púrpura, tombamento, ferrugem, verrugose, míldio,

bacteriose, etc. Apresenta efeito também sobre vaquinhas, angolinhas, cigarrinha verde, cochonilha, tripes, etc.

-Intervalo de aplicação: 7 a 15 dias, dependendo da planta, estágio de desenvolvimento e intensidade de infestação da doença.

-Em plantas muito novas ou em plena floração, usar calda bordalesa a 0,5%.

CALDA SULFOCÁLCICA

Ingredientes:

- 2 kg de enxofre pecuário ou ventilado
- 1 kg de cal virgem
- 10 litros de água

Preparo:

- 1) Dissolver a cal em 10 litros de água, utilizando uma lata de óleo de 20 litros com “pega” de madeira em uma das laterais.
- 2) Colocar a solução de cal no fogo e no início da fervura adicionar o enxofre lentamente e misturar durante uma hora, mantendo sempre a fervura da mistura (fogo deve permanecer bem forte durante todo o tempo de fervura).
- 3) Deixar uma vasilha com água no fogo, para sempre que for necessário, acrescentar água quente para manter os 10 litros de solução.
- 4) Após uma hora de fervura, a calda ficará com coloração pardo avermelhada (cor que lembra vinho de jabuticaba). Tirar a solução do fogo, deixar esfriar, coar e usar ou guardar em garrafas plásticas completamente cheias e bem fechadas, podendo ser armazenada por 6 meses fora de contato com o ar e luz.
- 5) A borra restante poderá ser empregada na caiação de árvores.

Considerações gerais

- A calda sulfocálcica é considerada um excelente fungicida, acaricida e inseticida, além de fertilizante foliar (fornece Ca e S), sendo eficiente no controle de várias pragas e doenças, tais como: oídio, ferrugem, mancha púrpura, cochonilhas, tripes, ácaros e outros insetos sugadores, apresentando também ação ovicida. Possui também ação repelente sobre brocas que atacam tecidos lenhosos.
- A calda considerada boa, possui uma densidade de 28 a 32°Bé (graus Baumé), medida em um densímetro ou aerômetro de Baumé com graduação de 0 a 50°Bé.
- Apesar da calda sulfocálcica ser pouco tóxica (classe toxicológica IV), deve-se usar os equipamentos de proteção individual (macacão, luvas, óculos, máscara e botas) nas pulverizações, e lavar bem o produto pulverizado antes de ser consumido.

- A calda sulfocálcica apresenta cerca de 19% de S e 8% de Ca, contribuindo significativamente para nutrição das plantas.
- Não aplicar junto com óleo mineral, micronutrientes ou fertilizantes foliares.
- A calda sulfocálcica pode ser usada junto com a calda bordalesa, na proporção de 350 ml de calda sulfocálcica para 20 litros de calda bordalesa.

Indicações para uso

- A calda sulfocálcica é utilizada no controle da ferrugem, oídio e antracnose.
- Apresenta também ação inseticida, controlando ácaros, cochonilhas e outros insetos sugadores. Em relação a brocas, apresenta ação repelente, sendo muito utilizada na proteção de tronco de fruteiras.
- A calda sulfocálcica deve ser utilizada nas concentrações de 2,5 a 5%, ou seja, diluição de 0,5 a 1,0 litros de calda em 20 litros de água.
- Para limpar troncos de fruteiras, usar 2 litros de calda sulfocálcica para 20 litros de água.
- Em plantas muito novas ou em plena floração, usar calda sulfocálcica a 1%.
- A calda pode provocar um pequeno e suportável queda de folhas velhas.
- Pode ser fitotóxica em doses acima de 3% para brotações novas e quando pulverizada com temperatura acima de 28°C e/ou umidade relativa do ar inferior a 65%.
- Para citros (combate o ácaro da leprose) usar a concentração 1:25 ou 1:30, aplicando-se a cada 90-140 dias. Para o ácaro da ferrugem usar a concentração 1:40. Para o pêssego, caqui, figo, goiaba, manga e maracujá usar diluições entre 1:80 a 1:100, ou seja, 0,8-1,0%.
- Evitar aplicar durante a florada.
- Aplique a calda em períodos frescos do dia, de preferência à noite.
- Após usar o pulverizador, lave-o bem. Pode-se usar um pouco de suco de limão ou vinagre (01 parte de vinagre ou limão para 10 partes de água).

A densidade sulfocálcica é medida em graus Baumé, sendo a concentração ideal da calda concentrada em torno de 29 a 30 °Bé (Penteado, 1999). Para se saber a quantidade de calda para cada litro de água, é só utilizar o Aerômetro de Baumé, e verificar no quadro a seguir a quantidade de água a ser misturada para cada tipo de tratamento que for feito (Paulus et al., 2001).

Diluição da calda sulfocálcica, conforme a concentração desejada

°Bé da calda original	Concentração da calda a preparar (°Bé)								
	4,0º	3,5º	3,0º	2,0º	1,5º	1,0º	0,8º	0,5º	0,3º
33º	9,4	10,9	12,9	20,2	27,3	41,4	52,0	84,0	142,0
32º	9,0	10,5	12,4	19,3	26,2	38,7	50,0	81,0	137,0
31º	8,6	9,9	11,9	18,5	25,1	38,1	48,0	77,0	131,0
30º	8,2	9,5	11,3	17,7	24,0	36,5	46,0	74,0	129,0
29º	7,8	9,1	10,8	17,0	23,0	34,8	44,0	71,0	120,0
28º	7,4	8,7	10,3	16,2	21,9	33,3	42,0	68,0	116,0
27º	7,1	8,3	9,8	15,4	20,9	31,9	40,0	65,0	110,0
25º	6,4	7,4	8,9	13,9	18,9	29,0	36,0	59,0	101,0
22º	5,3	6,2	7,5	11,8	16,2	24,7	31,0	51,0	86,0
20º	4,7	5,5	6,6	10,5	14,4	22,0	28,0	45,0	77,0
17º	3,7	4,4	5,3	8,5	11,7	17,0	23,0	37,0	64,0

Fonte: Paulus et al. (2001).

Por exemplo, para preparar uma calda de 4º Bé, partindo de uma calda de 32º Bé: na tabela procuramos o encontro da coluna 4º Bé e a linha 32º Bé. O número encontrado (9,0) é a quantidade de litros de água para cada litro da calda original (Paulus et al., 2001b).

Indicações para uso da calda sulfocálcica para tratamento fitossanitário de fruteiras.

Cultura	Doença	Concentração	Época de Aplicação
Caqui	Várias	4,0º Bé	Em estado de dormência
Citros	Feltro, rubelose, ácaro	0,4º - 0,8º Bé	Antes da brotação
Figo	Várias	4,0º Bé	Em estado de dormência
Maçã	Várias	4,0º Bé	Em estado de dormência
Maçã	Sarna, Monília	0,5º Bé	Fase de florescimento
Pêra	Várias	4,0º Bé	Em estado de dormência
Pêra	Sarna, Monília	0,5º Bé	Fase de florescimento
Pêssego	Várias	3,5º Bé	Em estado de dormência
Uva	Várias	4,0º Bé	Em estado de dormência

Fonte: Paulus et al. (2001b).

As caldas bordalesa e sulfocálcica além de protegerem as plantas contra determinados insetos-praga e patógenos fornecem nutrientes essenciais (cobre, enxofre e

cálcio) às plantas, melhorando o desenvolvimento vegetativo, a produtividade e a qualidade dos frutos produzidos. O uso dessas caldas nos sistemas orgânicos de produção deve ser feito mediante consulta à certificadora.

Observação: Produtos à base de cobre e de enxofre, como as caldas bordalesa e sulfocálcica, por via de regra, provocam desequilíbrio populacional, devendo serem usados de modo rotacional com outros de classe diferente.

PASTA BORDALESA

Ingredientes

- 1 kg de sulfato de cobre
- 2 kg de cal virgem
- 300 g de sal de cozinha
- 10 litros de água

Preparo:

- 1) Dissolver o sulfato de cobre e a cal, em recipientes plásticos separados, com 5 litros de água cada.
- 2) Adicionar aos poucos a solução de sulfato de cobre sobre a solução de cal, mexendo a todo instante.
- 3) Por último adicionar o sal de cozinha, misturando-o bem na pasta formada.

Indicações para uso:

- A pasta bordalesa é utilizada para fazer caiação de troncos e partes podadas de fruteiras. Também é empregada para desinfestar os cortes provenientes de “cirurgia” de plantas (ex.: após a retirada de tecidos lesados por gomose em citros).
- Preparar pasta suficiente para ser usada em um único dia, de forma a evitar sobras, pois, pasta armazenada perde eficiência rapidamente. Armazenar por no máximo 3 dias.

PASTA DE ENXOFRE

Ingredientes:

- 1 kg de enxofre
- 2 kg de cal virgem
- 300 g de sal de cozinha
- 10 litros de água

Preparo:

- 1) Dissolver a cal em um recipiente com 5 litros de água e o enxofre em outro recipiente com 5 litros de água morna.

- 2) Adicionar aos poucos a solução de enxofre sobre a solução de cal, mexendo a todo instante. Por último adicionar o sal de cozinha, misturando-o bem na pasta formada.

Indicações para uso:

- A pasta de enxofre é utilizada para fazer caiação de troncos e partes podadas de fruteiras.
- Preparar pasta suficiente para ser usada em um único dia, de forma a evitar sobras, pois pasta armazenada perde eficiência rapidamente.

EXTRATO DE FUMO COM PIMENTA E SABÃO

O extrato de fumo é um inseticida muito eficiente no controle de muitas pragas que atacam as fruteiras. Existem várias fórmulas, porém a mais utilizada é aquela preparada com fumo, pimenta, sabão e água.

Ingredientes

- 100 g de fumo
- pimenta malagueta
- 80 g de sabão em barra
- 20 litros de água

Preparo:

- 1) Pegar meio copo pequeno de pimenta malagueta e deixar de molho em álcool ou cachaça por alguns dias.
- 2) Pegar 100 g de fumo, picar e colocar de molho em 2 litros de água, durante 24 horas.
- 3) Completado as 24 horas, coar e colocar o caldo de fumo no pulverizador.
- 4) Derreter 80 g de sabão em 1 litro de água quente e colocar no pulverizador junto com o caldo de fumo.
- 5) Colocar no pulverizador o caldo de pimenta.
- 6) Acrescentar o restante da água até completar os 20 litros, mexer e pulverizar.

Indicações para uso:

- Esta calda vem sendo utilizada no controle de ácaros, cochonilhas, lagartas, grilos, lesmas, caracóis, pulgões, tripes, vaquinhas, etc.
- A calda de fumo pode ser aplicada junto com a calda bordalesa ou sulfocálcica ou calda de cinza (ex.: 200 ml de extrato de fumo + 200 ml de calda sulfocálcica + 19,4 litros de água).
- Esta calda não deve ser aplicada em horas de sol quente.

CALDA DE NEEM

O óleo de Nim, árvore da família Meliaceae originária da Índia, pesquisada, vem sendo amplamente utilizado no controle de pragas de cultivos e criações como mosca branca, mosca minadora, mosca-das-frutas, pulgões, ácaros fitófagos, trips, cochonilhas, bicho minador dos citrus, besouros, lagartas, nematóides, dentre outras pragas.

Os produtos a base de neem não provocam a morte imediata do inseto, mas a interrupção do seu crescimento e conseqüente diminuição da população da praga. Interrompe o crescimento do inseto por provocar distúrbio na ecdise (troca de pele dos insetos), diminui postura e mata os ovos dos insetos. O óleo é extraído das sementes, porém, suas folhas e cascas também possuem propriedades defensivas.

O uso de produtos a base de neem tem sido questionado, por constituírem produtos não seletivos. Entretanto, trabalho desenvolvido por MANSOUR et alii (1986) mostra que a população do ácaro predador (*Phytoseiulus persimilis*) e da aranha (*Chiracanthium milder*) não sofreu redução quando se pulverizou extratos de neem para controlar o ácaro fitófago (*Tetranychus cinnabarinus*) em folhas de citros.

O neem é considerado hoje uma das plantas defensivas de maior potencial de emprego na agricultura, atuando cerca de 95% dos insetos. Seu principal ingrediente ativo é a Azadirachtina (AZ), tendo uma média de 46,7% de óleo e 3,6 mg de Azadirachtina por grama de semente. O AZ é repelente, anti-ovipositor, antialimentar, inibidor da reprodução, bloqueador de crescimento, causador de defeitos morfogênicos, esterilizante e redutor da atividade metabólica de insetos. Da planta podem ser aproveitados as suas folhas, frutos e sementes para obter o ingrediente ativo de largo espectro, com efeito inseticida, carrapaticida, nematocida e vermífugo. Nas doses recomendadas é um produto sem efeitos de toxicidade ao homem, aos animais e a fauna do solo, como as minhocas (Penteado, 1999).

São consideradas pragas passíveis de controle: mosca branca, lagartas em geral, larvas de besouro, gafanhotos e grilos, afídios (pulgões) e ácaros. O óleo de Nim é empregado de 0,5% (0,5 litro em 100 litros de água) pulverizado sobre as folhagens e frutos.

Observação: A Santa Bárbara ou Cinamomo (*Melia azedarach*) também é uma planta da família Meliaceae com propriedades inseticidas, sendo mais facilmente encontrada no Brasil. É utilizada em concentrações maiores, como por exemplo o extrato aquoso de folhas e frutos a 10%.

PASTA DE QUEROSENE

Ingredientes

- 400 g de sabão em barra
- 1 litro de água
- 1 litro de querosene de boa qualidade

Passos para o preparo

- 1) Colocar 400 g de sabão picado em 1 litro de água e levar ao fogo até ferver e o sabão derreter todo.

- 2) Retirar do fogo e derramar aos poucos 1 litro de querosene, mexendo sem parar até virar uma pasta consistente. Essa virada só vai acontecer quando a solução for esfriada, o que pode ser feito em banho-maria para uma maior rapidez no preparo.
- 3) Guardar a pasta de querosene numa vasilha fechada. Conserva por dois meses.
- 4) Para a sua utilização a pasta de querosene deve ser diluída em água, em diferentes concentrações, dependendo da praga a ser combatida. Para fazer a diluição, derreter a pasta em um pouco de água quente (levar ao fogo) e dissolver no restante de água.

Observação: A emulsão deve ser pulverizada no máximo dentro de 3 dias, depois de preparada.

Recomendações de uso

- Cochonilhas em geral : diluição 1:8, ou seja, misturar 01 (uma) parte da pasta para 08 (oito) partes de água.
- Cochonilhas de fruteiras: diluição 1:5, ou seja, misturar 01 (uma) parte da pasta para 05 (cinco) partes de água.
- Pulgão de fruteiras: diluição 1:15, ou seja, misturar 01 (uma) parte da pasta para 15 (quinze) partes de água.
- A emulsão de querosene e sabão não deve ser pulverizada em horas de sol quente.

CALDA DE CINZA E SABÃO

Ingredientes

- 10 litros de cinza peneirada
- 10 litros de água
- 500 g de sabão em barra
- 1 litro de querosene

Passos para o preparo

- 1) Coloque os 10 litros de água em uma lata de 20 litros, levar ao fogo e misturar os 10 litros de cinza peneirada e depois os 500 g de sabão em barra.
- 2) Deixar ferver por 20 minutos.
- 3) Retirar do fogo e misturar aos poucos o 1 litro de querosene, mexendo sempre, até esfriar.
- 4) Depois de fria a calda pode ser usada ou guardada em lugares frescos dentro de vasilhames bem fechados.
- 5) Coar a calda de cinza antes de pulverizar as plantas.

Recomendações de uso

- Controle de ácaro branco.
- Usar 500 ml a 1 litro de calda para cada 20 litros de água.
- A calda de cinza pode ser usada junto com o extrato de fumo.
- Alguns agricultores estão usando a calda de cinza junto com a calda bordalesa a 0,5%.
- A calda de cinza não deve ser aplicada em horas de sol quente.

ÁCIDO PIROLENHOSO

Conhecido também como ácido pirúvico, é obtido da condensação da fumaça na queima da lenha, para a produção de carvão. Vem sendo muito utilizado para tratamento alternativo de plantas. Empregado na concentração de 0,2 a 0,3% (200 a 300 ml em 100 litros de água), vem sendo utilizado no combate a pragas e doenças. No entanto, por conter alcatrão (nas formas solúvel e insolúvel), não está sendo recomendado pelas certificadoras de produtos orgânicos. Um dos principais divulgadores do emprego do ácido pirolenhoso é o Eng. Agr. Shiro Miazaki, da APAN (Associação dos Produtores de Alimentos Naturais), que recomenda a destilação do alcatrão.

De um modo geral as dosagens recomendadas do ácido pirúvico (extrato pirolenhoso) estão presentes no quadro abaixo.

Dosagens recomendadas do Extrato Pirolenhoso

Aplicação*	Dosagem/ 100 litros de água	Proporção em água
Folhas tenras (pulv.)	100 a 200 ml	1:800 a 1:1.000
Folhas resistentes (pulv.)	200 a 330 ml	1:300 a 1:1.500
Solo (irrigação)	1.000 a 2.000 ml	1:50 a 1:100
Compostagem (preparo)	230 a 2.000	1:50 a 1:300

*Intervalo de aplicação na planta de 7 dias. No solo e no composto, uma vez no início

Fonte: Penteado (1999).

URINA DE VACA

Um recurso alternativo para o controle de pragas e doenças utilizado em vários países e que agora vem sendo testado no Brasil é a urina de vaca. A urina de vaca vem sendo testada no Brasil desde de 1992 pelo pesquisador do PESAGRO-RIO Ricardo Gadelha, principalmente na região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. Por conter nutrientes como potássio, nitrogênio, sódio, enxofre, magnésio, cálcio, fósforo e traços de

outros elementos, a urina funciona como um fertilizante natural às plantas, tornando-as mais resistentes aos ataques de pragas e doenças (Penteado, 1999).

A urina recém coletada, deve ser armazenada sob condições ambientais, por três dias, para que se forme a amônia. Recomenda-se que o armazenamento deve ser feito em recipiente fechado, para que não ocorram perdas de nitrogênio. Desta forma, poderá permanecer por até um ano sem comprometer sua eficiência (Penteado, 1999).

Preparo e Dosagem: Para fruteiras em geral, a primeira aplicação, na concentração aproximada de 5%, deve ser realizada diretamente no solo (500ml/planta) e mensalmente, devem ser realizadas pulverizações foliares, a 1%, para plantas jovens e a 5% para plantas adultas (Penteado, 1999).

AGENTES DE BIOCONTROLE

São utilizados como agentes parasitos de insetos ou de microrganismos (fungos, bactérias, vírus, protozoários e nematóides), que lhes causam doenças, ou de parasitóides, que em geral depositam ovos nos insetos-praga. No mundo, mais de 120 espécies de insetos e ácaros prejudiciais às plantas, já são controlados total ou parcialmente com a introdução de agentes de controle biológico (Crea, 2002).

Existem várias estratégias de controle biológico, tais como: a) inundativa, quando os inimigos naturais são liberados em grande número, visando um controle imediato; b) inoculativa, quando os agentes de biocontrole são liberados também em grande número, mas visando, além do controle imediato, à formação de uma população de agentes de biocontrole capaz de controlar as gerações das pragas durante o período da cultura e c) conservativa, onde através de técnicas e métodos culturais a população de agentes de biocontrole é mantida na área, permitindo, maior sobrevivência e reprodução desses agentes na área de cultivo (Penteado, 1999; Venzon et al., 2001). O controle biológico também tem sido utilizado em nível de rizosfera através da colonização de isolados de actinomicetos que combatem fitopatógenos (Gava et al., 1997).

Em Cuba, país que desde o início do embargo econômico vem construindo um modelo de agricultura mais sustentável, menos dependente de insumos externos, o controle biológico constitui uma das principais ferramentas de controle de pragas e doenças. Neste país alguns organismos tem sido utilizados com sucesso no cultivo de frutas, conforme quadro a seguir.

Organismo	Cultura	Praga controlada
<i>Beauveria bassiana</i>	Banana Citrus	<i>Cosmopolites sordidus</i> <i>Curculionidae</i> (broca)
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Citrus	<i>Cercopidae</i> <i>Curculionidae</i>
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Goiaba Banana	Nematóides do gênero <i>Meloidogyne</i> <i>Meloidogyne</i> Nematóides, principalmente <i>Radopholus similis</i>

No Brasil e na maioria dos países subdesenvolvidos que adotaram o pacote tecnológico da Revolução Verde e onde a qualidade dos alimentos e os danos ambientais não são controlados, pouca ênfase foi dada ao controle biológico. Entretanto, com o crescimento do mercado de alimentos orgânicos e a proibição do uso de agrotóxicos nas áreas sob manejo orgânico, o interesse por essa tradicional e sustentável forma de controle de insetos-pragas e patógenos aumentou significativamente. Em poucos anos, vários produtos a base de *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana* e *Metharhizium anisopliae* passaram a ser comercializados. Muitos desses produtos têm sido indicados para controle de insetos-pragas na citricultura, conforme quadro abaixo.

Praga	Patógeno	Estratégia de emprego
Ácaros		
<i>Phyllocoptruta oleivora</i>	<i>Hirsutella thompsonii</i>	introdução inundativa e inoculativa: proteção
<i>Brevipalpus phoenicis</i>	<i>Verticillium lecanii</i> <i>Metarhizium anisopliae</i>	introdução inundativa e inoculativa: proteção
<i>Panonychus citri</i>	Vírus não-incluso <i>Hirsutella thompsonii</i> <i>Entomophthorales</i>	introdução inoculativa (C.B. clássico) incremento e proteção proteção
Mosca das frutas		
<i>Thepfitidae</i>	<i>Metarhizium anisopliae</i>	introdução inundativa (solo)
Bicho furão		
<i>Ecdytolopa aurantiana</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i>	introdução inundativa
Cochonilhas		
<i>Chrysomphalus</i> spp.	<i>Myiophagus</i> <i>Nectria e Myriangium</i> <i>Fusarium</i> sp.	Proteção
<i>Coccus viridis</i>	<i>Verticillium lecanii</i>	introdução inundativa e inoculativa: proteção
<i>Parlatoria</i> spp.	<i>Aschersonia aleyrodis</i> <i>Fusarium</i> sp.	introdução inundativa e inoculativa: proteção

<i>Orthezia praelonga</i>	<i>Nectria</i> e <i>Myriangium</i> <i>Beauveria bassiana</i>	Proteção introdução inundativa e inoculativa: proteção
	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> <i>Metarhizium anisopliae</i>	
<hr/>		
Cigarrinhas		
Cigarrinhas da CVC	<i>Verticillium lecanii</i>	introdução inundativa e inoculativa: proteção
	<i>Metarhizium anisopliae</i>	
	<i>Beauveria bassiana</i> <i>Entomophthorales</i>	Proteção
<hr/>		
Outras		
Cupins	<i>Beauveria bassiana</i> <i>Metarhizium anisopliae</i>	introdução inoculativa (iscas atrativas)
Pulgões	<i>Beauveria bassiana</i> <i>Verticillium lecanii</i> <i>Entomophthorales</i>	introdução inoculativa Proteção
Moscas-brancas	<i>Beauveria bassiana</i> <i>Aschersonia aleyrodis</i>	introdução inoculativa e inundativa proteção e introdução inoculativa
Coleobrocas	<i>Metarhizium anisopliae</i>	introdução inundativa

Garcia et al. (1984) observaram a patogenicidade do fungo *M. anisopliae* sobre adultos de *C. capitata* em condições de laboratório. Os autores obtiveram valores de tempo letal (TL₅₀) e dose letal (DL₅₀) de 11,4 dias e 8x10⁶ conídios/ml, respectivamente. As larvas de moscas também podem ser colonizadas por diversas espécies de fungos que vivem no solo. Isolados de *M. anisopliae* e *B. bassiana* podem ser selecionados para aplicação sob as copas das árvores.

Para controle do bicho furão, *Ecdyolopha aurantiana*, praga importante em pomares cítricos, têm sido recomendado o inseticida biológico Dipel (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*), em pulverização a alto volume, com perfeita cobertura das plantas. Recomenda-se adicionar à calda inseticida um espalhante adesivo, na dose de 25 a 30 cm³/100 litros de água.

No Brasil, pesquisas vêm sendo conduzidas com os fungos entomopatogênicos *B. bassiana*, *M. anisopliae* e *Colletotrichum gloeosporioides* para o controle da cochonilha *Orthezia praelonga*. Cesnik et al. (1996) obteve redução significativa na infestação desta cochonilha quando se aplicou uma suspensão de 1,34x10⁶ conídios/ml do fungo *C. gloeosporioides* na dose de 1 litro por planta, em pomares da região de Limeira – SP. Foi observado uma redução de 43 a 82% no número de insetos encontrados nas folhas das

plantas tratadas, 35 dias após a aplicação do patógeno. Após 70 dias da aplicação, a redução na população da praga atingiu 85 a 96%.

O controle biológico de coleobrocas em citros vem sendo estudado no Instituto Biológico de Campinas (IB) com os fungos entomopatogênicos *B. bassiana* e *M. anisopliae*. Esses patógenos são misturados em fubá de milho e aplicado no interior das galerias produzidas pelas larvas com auxílio de uma polvilhadeira usada para aplicação de formicidas (Machado et al., 1992).

Para os cupins que vêm ocorrendo em citros, causando a morte de mudas e atacando o caule de árvores em produção, é possível utilizar iscas Termitrap® associadas com isolados selecionados de *B. bassiana* e *M. anisopliae*. Esse procedimento reduz a população da praga diminuindo os seus danos.

É necessário, porém ter em mente que o emprego dos patógenos difere dos inseticidas químicos normalmente utilizados. Enquanto os métodos químicos conseguem a redução rápida e temporária dos prejuízos econômicos causados por um complexo de pragas, os produtos microbianos conseguem, lentamente, resultados semelhantes e mais duradouros.

Para uma maior eficiência no uso de entomopatógenos torna-se indispensável o monitoramento contínuo (frequente) das pragas-alvo, de modo a identificar o momento correto de controle. A maior ou menor eficiência destes produtos está associada ao estágio de desenvolvimento dos patógenos e às condições de manejo. Por exemplo, o fungo *Beauveria bassiana* tem sido utilizado no controle de mosca branca, pulgões, lagartas (quando novas, com 0,5 a 1,0 cm), ácaros, cochonilhas, cigarrinhas, cupins, etc. Existem isolados específicos para cada tipo de praga. O produto deve ser aplicado diretamente sobre as pragas ou na forma de isca. O efeito do fungo sobre os pulgões pode levar de 7 a 15 dias. Os fungos *Acremonium*, *Sporotrix spectrum* e *Trichoderma* têm sido utilizados na fruticultura para controle de lixa do coqueiro, mosca/percevejo de renda e de diversos tipos de fungos de solo, respectivamente.

Além dos entomopatógenos, outros agentes de controle biológico são indicados para controle de pragas na citricultura, conforme quadro abaixo.

Praga	Agente de Controle Natural	Classificação
Ácaro-da-ferrugem (<i>Phyllocoptruta</i> (Ashm, 1879))	<i>Iphiseiodes Zuluagai</i> <i>Hirsutella</i> <i>oleivora thompsonii</i>	Ácaro Fungo
Ortézia dos citros (<i>Orthezia</i> <i>praelonga</i> (Douglas, 1891))	<i>Zagrens bimaculosus</i> <i>Pentilia egena</i> <i>Hyperaspis silvestrii</i> <i>Diomus</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp.	Inseto (joaninha) Inseto (joaninha) Inseto (joaninha) Inseto (joaninha) Fungo
Ácaro da leprose dos citros (<i>Brevipalpus phoenicis</i> (Geij., 1939))		
Minador das folhas dos citros (MFC) (<i>Phyllocnistes</i> <i>citrela</i> Staintan)	<i>Ageniaspis citricola</i> <i>Galeopsomia fausta</i>	Parasitóide Parasitóide
Mosca-das-frutas (<i>Caratitis</i> <i>capitata</i> e <i>Anastrepha</i> spp.)	<i>Diacamsmimorpha</i> <i>longicaudata</i>	Parasitóide
Mosca-branca <i>Aleurothrixus</i>	<i>Aschersonia</i> sp.	Fungo

<i>floccosus</i> (Mask)	<i>Chrisopa</i> sp.	Bicho lixeiro
Pulgão-preto <i>citricudus</i> (Kirk.)	(<i>Toxoptera</i> <i>Aphidius</i> sp.)	Parasitóide Coccinelídeos (joaninhas)

Fonte: NASCIMENTO et al. (2001)

Outras indicações de uso de entomopatógenos na fruticultura estão listadas no quadro abaixo.

Cultura	Praga	Formulação	Dosagem (kg/ha)	Número de aplicações*
Coco	Lagarta (<i>brassolis</i> spp)	Boveril B102	2	quinzenal
Citros	Cochonilha – Orhezia	Boveril B103	2	3/ano
Mamão	Ácaros (<i>Tetranychus</i> spp)	Boveril B103	2	quinzenal
Banana	Moleque da bananeira (<i>Cosmopolites sordidus</i>)	Boveril B102	2	quinzenal
Viveiros/mudas	Antracnose/Fusarium/Rhizoctonia...	Trichodermil T110	1kg/m ³ substrato	1 vez
Trato sementes	Antracnose/Fusarium/Rhizoctonia...	Trichodermil T110	5g/kg semente	1 vez

* Monitorar o nível populacional das pragas por meio de levantamentos periódicos; recomenda-se iniciar a aplicação no aparecimento dos primeiros sintomas do ataque de praga.

ÓLEOS VEGETAIS E MINERAIS

Apresentam ação inseticida, principalmente contra cochonilhas, sendo indicado para as culturas do abacate, citros, figo, manga, maçã, pêra, dentre outras.

A aplicação deste óleo na estação de dormência das fruteiras de clima temperado (antes do inchamento das gemas) provoca erradicação das formas hibernantes das pragas e das várias formas de cochonilhas. Devem ser utilizados com cuidado, pois podem afetar os predadores benéficos ou causar fitotoxicidade (Penteado, 1999).

Podem ser aplicados associados a vários defensivos alternativos, como a calda bordalesa. Pode-se utilizar óleo mineral, vegetal ou de peixe, sendo recomendado a mistura de 1/100 litros (óleo mineral:água), para as estações primavera-verão, enquanto que no outono-inverno deve-se elevar a dosagem para 1,5 a 2,0 litros em 100 litros (Penteado, 1999).

CINZA

A água de cinza e cal é um defensivo ecológico obtido pela mistura de água, cinzas e cal, para o controle ecológico de pragas e doenças. Essa mistura contém expressivos teores de macro e micronutrientes, variáveis com a cinza. Os principais elementos são Ca, Mg e K (Claro, 2001).

A presença de nutrientes na mistura, tais como potássio, cálcio, magnésio, enxofre e silício, contribuem na estrutura e fortalecimento das células das plantas e estimula a resistência a doenças fúngicas e bacterianas. Pode apresentar, também, ação repelente a insetos, devido ao efeito nutricional como também devido à ação repelente do cal, cristais de cinza e alguns nutrientes contidos nestes produtos (Claro, 2001).

Preparo e dosagem: Em um recipiente apropriado misturam-se 5 kg de cal hidratado e 5 kg de cinza em 100 litros de água. A mistura deve permanecer em repouso

por pelo menos uma hora antes de ser utilizada, de modo que os nutrientes da cinza e da cal passem para a fração líquida. Nesse período de tempo, agita-se a mistura no mínimo 3 a 4 vezes, com um pedaço de madeira ou outro instrumento. Após a última agitação da mistura, espera-se 10 a 15 minutos para que ocorra a sedimentação das partículas sólidas. A água de cinza e cal deve ser coada antes do uso, podendo para isso ser usada a peneira do pulverizador (Claro, 2001).

Cuidados na aplicação: evitar a aplicação de água de cinza e cal em horários de intenso calor. No verão, aplicar à tardinha ou de manhã cedo, sobretudo quando a cinza utilizada for de madeira (maior concentração de nutrientes, mais salina e alcalina). Preferencialmente, aplicar a água de cinza e cal associada com um espalhante adesivo: farinha de trigo 2%) (Claro, 2001).

SABÃO E SUAS MISTURAS

O sabão (não detergente) apresenta efeito inseticida e quando acrescentado em outros defensivos naturais pode aumentar sua efetividade. O sabão utilizado associado com outro defensivo natural tem bom efeito sobre muitos insetos de corpo mole como pulgão, lagartas e mosca branca. Atua como inseticida de contato causando lesões nos insetos e posterior morte dos mesmos (Penteado, 1999).

Preparo e dosagem: utiliza-se muito a mistura de sabão com querosene para o combate aos pulgões, ácaros e cochonilhas. O preparo mais comum consistem em dissolver (mexendo) 50 gramas de sabão (picado) para 2 até 5 litros de água quente e aplicar direto nas plantas. Esta solução tem boa adesividade na planta e no inseto praga (pulverizar sobre as folhagens e pragas) (Penteado, 1999).

Observação: Apesar da grande diversidade de produtos alternativos disponíveis, há a necessidade de pesquisas que comprovem ou não a ação destes produtos nos insetos-praga e patógenos. Assim, após a escolha e aplicação de determinado produto alternativo, é importante avaliar a sua eficiência no controle da praga. Para isso, o agricultor deve realizar uma amostragem da praga antes da aplicação do produto e outra após, antes da próxima aplicação. Dependendo do resultado das amostragens, o agricultor irá decidir sobre a continuidade ou não do uso do produto.

A comprovação da eficiência de produtos alternativos no controle de pragas e doenças, através de amostragens, é indispensável, pois, devido ao crescimento do mercado de alimentos orgânicos, muitas firmas têm colocado à venda, muitos produtos alternativos sem a devida avaliação de sua real eficiência no controle de insetos-pragas e patógenos. Ainda mais que, em muitos casos, estes produtos têm valor elevado, podendo elevar significativamente o custo de produção das frutas orgânicas.

ESTRATÉGIAS AUXILIARES PARA SANIDADE, MANEJO E CONTROLE DE PRAGAS NA AGRICULTURA ORGÂNICA

Quebra-vento

Em regiões com ocorrência de ventos fortes e constantes, recomenda-se a implantação de quebra-ventos. Estes não devem ser muito compactos, de forma a permitir a passagem de parte do vento entre as árvores, para uma adequada aeração do pomar.

Segundo Dubois et al. (1996), os quebra-ventos devem ser formados por fileiras de árvores e arbustos de vários tamanhos, dispostas de modo desencontrado. Do lado que recebe o vento dominante, uma primeira linha é plantada com arbustos (ex. guandu, leucena, bananeira). A segunda e terceira linhas são plantadas com espécies de porte alto e, preferencialmente, sempre verdes (ex. eucaliptos, casuarina, cássia, acácia-mângio, mangueira). A última linha, do lado da área cultivada, é plantada novamente com arbustos. Segundo esses autores, para manter um grau adequado de permeabilidade do quebra-vento, é necessário, às vezes, podar as árvores das segundas e terceiras linhas, eliminando os ramos que ocupam a parte inferior dos fustes. Sempre que possível, espécies frutíferas (bananeira, abacateiro, mangueira), espécies madeireiras (eucalipto, angico, pinus), árvores que servem para lenha (leucena, grevílea, acácia) ou plantas que servem para alimentar o gado (algarobeira, guandu, leucena) devem ser utilizadas na formação dos quebra-ventos. Por ocasião das podas ou raleio dos quebra-ventos, os materiais resultantes destas práticas podem ser aproveitados. Pelo menos uma fileira de árvores altas deve ser mantida em pé, enquanto as árvores derrubadas rebrotam de toco ou são replantadas. A área máxima protegida pelo quebra-vento é cerca de 20 vezes a maior altura do quebra-vento.

Os quebra-ventos previnem não somente contra danos causados por ventos fortes, mas também criam microclimas favoráveis ao desenvolvimento das plantas. Evitam que ventos fortes passem rente ao chão ou entre as plantações, carreando a umidade do solo e das plantas, aumentando a evapotranspiração das culturas. Os quebra-ventos também servem de abrigo para pássaros e outros organismos benéficos, que auxiliam no controle de pragas e doenças que atacam diversas fruteiras. Ao diminuir a velocidade do vento, cria um ambiente favorável a pequenos insetos, como parasitóides.

Armadilhas mecânicas e luminosas

As armadilhas são muito utilizadas em sistemas orgânicos de produção, tanto para monitoramento quanto para controle de insetos-pragas. Existem diversos tipos de armadilhas, que variam de acordo com a praga que se deseja monitorar ou controlar. Baseiam-se em técnicas como o confundimento (uso de feromônio sexual), a captura massal ou captura e morte do inseto (iscacida). A luz, as cores e as substâncias odoríferas-alimentares (proteína hidrolizada, melaço, sucos de frutas) e adesivas são utilizadas nas armadilhas para a atração dos insetos. No caso de armadilhas luminosas, utilizam-se, geralmente, lâmpadas fluorescentes, que emitem grande parte de sua energia na faixa do ultravioleta, faixa mais favorável para a atração dos insetos.

Para cada praga a ser monitorada ou controlada, existe um método específico. Por exemplo, placas coloridas com atrativos odoríferos-alimentares são utilizadas para o controle de trips, cigarrinhas e mosca-branca. O trips é mais atraído pela cor azul, a

cigarrinha e a mosca branca preferem a amarela. Larvas minadoras podem ser controladas com a utilização de placas amarelas, impregnadas com óleo ou substância adesiva.

O monitoramento de pragas, por meio de armadilhas, é importante não somente para precisar a hora de aplicação de um produto, mas também para avaliar o efeito de determinadas práticas culturais na dinâmica dos agroecossistemas (ex.: monitoramento de ocorrência de predadores e parasitóides, devido ao aumento da diversidade em áreas de cultivo). Uma das grandes vantagens das armadilhas é que permitem a identificação da praga antes que ela cause danos à cultura (ex. monitoramento de moscas-das-frutas em pomares que produzem frutas para exportação).

Solarização

Técnica muito utilizada para desinfecção de substratos para produção de mudas orgânicas, que consiste em cobrir o substrato úmido com plástico de polietileno transparente por alguns dias, o que depende do volume de substrato, tendo efeito sobre patógenos, pragas, nematóides e ervas daninhas.

Plantas-armadilha

Além das leguminosas e determinadas plantas espontâneas, outras espécies vegetais apresentam características importantes para o manejo sustentável de agroecossistemas. Algumas são utilizadas para o controle de nematóides (ex. plantas dos gêneros *Tagetes* (cravo-de-defunto), *Chrysanthemum* e cultivares de *Ricinus communis* (mamoneira)).

Para controle da broca dos citros (*Cratosomus flavofasciatus*) recomenda-se o plantio de Maria-preta (*Cordia verbenácea*) ao redor do pomar, no espaçamento de 1,00 a 1,50 m, para atrair a forma adulta (besouro) dessa praga. De tempos em tempos faz-se a catação e destruição dos besouros sobre as plantas armadilhas (NASCIMENTO et al., 2001).

Biofábrica de mosca-das-frutas macho-estéril

Esta tecnologia consiste na produção e esterilização de moscas-das-frutas, para posterior liberação junto às áreas de cultivo. A fêmea da mosca-das-frutas acasala uma única vez na vida. Assim, se a cópula ocorre com um macho estéril, a fêmea não produz descendentes.

Esta tecnologia vem sendo utilizada no controle de mosca-das-frutas em vários países, como: EUA, Argentina, Chile, Guatemala, México, Portugal, África do Sul e Tailândia. No Brasil, a primeira biofábrica foi construída na cidade baiana de Juazeiro, na divisa com Petrolina – PE, para um controle mais efetivo desse inseto-praga nesse importante pólo nacional de fruticultura.

6. PÓS-COLHEITA E COMERCIALIZAÇÃO DE PRODUTOS ORGÂNICOS

Desde a colheita até à embalagem dos produtos orgânicos, cuidados de higiene e prevenção de contaminações são fundamentais. A destinação ou a construção de um setor de pós-colheita, que cumpra a legislação sanitária em vigor para qualquer produto agrícola é necessário, como forma de evitar contaminações biológicas e garantir a qualidade do produto. Torna-se necessário estar atentos às medidas adicionais descritas a seguir:

- ⇒ Colheita no ponto exato de maturação e sob condições climáticas favoráveis.
- ⇒ Secagem dos alimentos em níveis adequados de umidade, usando-se métodos naturais ou artificiais permitidos;
- ⇒ Secagem no campo, em secadores solares ou em outros aparelhos que empreguem métodos físicos apenas. Isso é importante para evitarem-se danos por pragas de produtos armazenados e por fungos que produzem substâncias tóxicas.
- ⇒ Manutenção de alimentos perecíveis em baixa temperatura, por meio de água fria, câmaras frias ou geladeiras, no armazenamento, transporte e distribuição.
- ⇒ Controle da atmosfera (CO₂ e N₂).
- ⇒ Redução de organismos que causam podridões, por tratamentos térmicos, com imersão em água quente ou com vapor d'água.
- ⇒ Uso de substâncias não tóxicas, como pó de rochas, terra diatomácea, extratos de plantas, plantas aromáticas, etc., para evitar pragas de produtos armazenados.
- ⇒ Limpeza e higiene absolutas nos depósitos e armazéns, nos veículos de transporte e nos locais de comercialização.
- ⇒ Tratamento térmico de sementes, via seca ou úmida (com posterior secagem).
- ⇒ Métodos não químicos de amadurecimento, para alimentos colhidos verdes.

Para a comercialização de produtos orgânicos, deve-se ter o entendimento de todo processo, desde a colheita, armazenamento, transporte e distribuição, uma vez que todo tratamento pós-colheita deve assegurar o máximo da qualidade biológica e nutritiva dos produtos orgânicos. Adubações orgânicas, com suplementos minerais e nutrientes específicos como cálcio, estimulam as plantas a produzirem fitoalexinas, que têm efeitos fungistáticos e bactericidas, reduzindo perdas no armazenamento.

Assim, as Normas Técnicas orientam para algumas questões importantes neste processo, tais como:

- Os produtos orgânicos devem ser identificados e mantidos em local separado dos demais de origem desconhecida, de modo a evitar possíveis contaminações, exceto quando claramente identificados, embalados e fisicamente separados.
- Todos os produtos orgânicos devem estar devidamente acondicionados e identificados durante todo o processo de armazenagem e transporte.
- A certificadora deverá regular as formas e os padrões permitidos para a descontaminação, limpeza e desinfecção de todas as máquinas e equipamentos, onde os produtos orgânicos são mantidos, manuseados e processados.
- As condições ideais do local de armazenagem e do transporte de produtos são fatores necessários para a certificação de sua qualidade orgânica.

A descentralização da estrutura produtiva e de distribuição e venda é outra meta da agricultura orgânica. Frutas, verduras, legumes e outros alimentos podem ser adquiridos diretamente nas propriedades agrícolas, entregues nas residências, ou comprados em lojas especializadas. Cooperativas, associações de agricultores, distribuidores e revendedores, especializados em alimentos orgânicos e insumos naturais, também atuam na comercialização dos produtos, industrializados ou não, de fazendas, de hortas e pomares não convencionais.

Portanto, a comercialização de produtos orgânicos é mais complexa que o comércio de produtos convencionais, em função da estrutura do mercado e do processo de certificação e embalagem. Os produtos orgânicos necessitam receber uma diferenciação através de um selo ou rótulo, que caracterize o produto como “orgânico”. Esta diferenciação é o que vai dar credibilidade junto ao consumidor, o qual terá a certeza e segurança de que o mesmo foi produzido dentro de princípios e normas técnicas pré-estabelecidas, onde não se permite a utilização de qualquer substância química que possa provocar danos à sua saúde.

Para as hortaliças, os sistemas de comercialização mais empregados são a venda em feiras livres, entregas em domicílio e em supermercados, que já disponibilizam espaço específico para produtos orgânicos em suas prateleiras.

Para manter o mercado, o produtor necessita ofertar produtos de forma constante durante todo o ano, com uma variedade de espécies diversificadas para atender à demanda dos consumidores. Portanto, torna-se imperativo que os agricultores trabalhem em grupos ou associações para ampliar o leque de atuação, programando a produção, de forma a ofertar o maior número de produtos durante todo o ano.

Outra característica do mercado de alimentos orgânicos, que o diferencia do sistema convencional, é que em muitos casos, há o estabelecimento de um preço fixo para o produto durante todo o ano, além de muitas vezes produzir por contrato, ou seja, programa uma determinada produção na certeza de venda após a colheita. Isso é extremamente vantajoso, especialmente no mercado de hortaliças, que normalmente apresenta uma oscilação muito alta de oferta e preço nas diversas épocas do ano.

Colheita e pós-colheita de frutas orgânicas

Para obtenção de frutas orgânicas de alta qualidade, o adequado manejo das plantas no campo é indispensável. Contudo, durante a colheita e no manejo pós-colheita das frutas colhidas, alguns cuidados devem ser tomados, de modo a evitar danos às frutas e prolongar o período de comercialização.

À semelhança das frutas convencionais, as frutas orgânicas devem ser colhidas com um grau de maturação adequado, classificadas e acondicionadas em embalagens apropriadas.

A colheita manual é o procedimento mais utilizado na produção de frutas orgânicas para o consumo ao natural, mesmo em países ricos, pois provoca menos danos às frutas. A colheita mecânica é utilizada principalmente em pomares destinados à produção de frutas para indústrias ou para a colheita de frutos que não são facilmente danificados, como nozes.

O ponto ideal de colheita das frutas varia com a espécie frutífera, o destino da produção (indústria ou mesa) e a distância do mercado consumidor, sendo decisivo para a obtenção de frutas de alta qualidade e com maior capacidade de armazenamento ou vida-de-prateleira.

De modo geral, para mercados mais distantes os frutos deverão ser colhidos mais verdes e para mercados mais próximos, mais maduros. Contudo, em ambos os casos, os frutos deverão ter atingido seu ponto de maturação fisiológica, ou seja, o ponto a partir do qual os frutos após colhidos completam seu amadurecimento, sem perdas significativas de qualidade.

O ponto ideal de colheita dos frutos pode ser identificado através de vários indicadores, como: coloração, desenvolvimento ou expansão dos frutos, concentração de sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix), dentre outros. Contudo, o parâmetro mais utilizado é coloração dos frutos, pois dispensa o uso de ferramentas e aparelhos.

Alguns frutos podem ser colhidos bastante de vez, pois amadurecem facilmente após colhidos, sem perdas significativas de qualidade, como por exemplo a banana, o mamão, o maracujá, sendo classificados como frutos climatéricos. Outros devem ser colhidos somente quando estiverem completamente maduros, como por exemplo o abacaxi, a laranja e a mexerica, pois caso contrário, apresentarão qualidade inferior, podendo apresentar-se com elevada acidez, baixo rendimento de suco, coloração deficiente, etc. Tais frutos são classificados como não climatéricos.

A colheita deve ser realizada com equipamentos adequados para evitar danos aos frutos e permitir maior eficiência na operação. Os equipamentos utilizados dependem do fruto a ser colhido, da altura das plantas e do destino da produção. Conforme o caso, podem ser utilizados: escada, sacolas de fundo falso, tesoura de colheita, luvas, facão e foice, vara de colheita, caixas de plástico ou madeira.

As ferramentas utilizadas nos pomares orgânicos devem ser separadas das empregadas em pomares tratados convencionalmente, caso não seja possível, faça limpeza criteriosa de todo o material.

Para evitar qualquer tipo de contaminação, as frutas orgânicas devem ser colhidas e manejadas em separado, tanto no tempo quanto no espaço, de frutas não orgânicas. Se na propriedade existem áreas sob manejo convencional e orgânico, estas devem ser colhidas preferencialmente em dias separados, para evitar a mistura de produtos.

Os frutos devem ser colhidos e manuseados com bastante cuidado, pois mesmo depois de colhidos, continuam vivos e são muito sensíveis a qualquer tipo de danos. Frutos danificados (machucados), além de serem rejeitados no comércio, respiram mais (perdem água mais rapidamente), murcham e apodrecem mais rápido, podendo contaminar os frutos que estão próximos.

Imediatamente após a colheita, os frutos devem ser colocados em locais sombreados, limpos ou forrados, até seu transporte para o galpão de preparo, para que os frutos percam calor o mais rápido possível e diminuam sua respiração. Quanto maior a taxa respiratória dos frutos, menor será sua vida pós-colheita.

Após a colheita, os frutos devem ser transportados para o local de preparo, (galpão, packing house ou casa de embalagem) o mais rápido possível. Para transporte dos frutos devem ser utilizados recipientes apropriados para cada tipo de fruto, para evitar danos. A forração da carreta com espuma reduz sensivelmente os danos aos frutos durante o transporte.

Os frutos destinados à industrialização podem sair diretamente do campo para a indústria, carregados em caminhões a granel ou acondicionados nas próprias caixas de colheita.

As frutas orgânicas devem ser processadas (limpas, classificadas, tratadas e embaladas) separadamente de frutas não-orgânicas. Contudo, as recomendações para um bom manejo das frutas após a colheita é bastante similar àquelas adotadas para frutos não orgânicos. Deve-se evitar o choque entre as frutas e destas contra superfícies duras, para não provocar danos, o que reduz drasticamente a capacidade de conservação da fruta e, conseqüentemente, reduz o período para sua comercialização.

Na casa de embalagem, as frutas orgânicas devem ser selecionadas por tamanho e ou, peso, categoria, qualidade aparente e grau de maturação. Após a classificação, as frutas devem ser limpas e receber algum tipo de tratamento que melhore sua conservação ou aparência durante o período de comercialização.

A remoção de sujeiras dos frutos através de sua imersão em solução de água e detergente biodegradável, na concentração de 0,5 a 1,0% (0,5 a 1,0 litro de detergente para 100 litros de água), permite uma melhora significativa no aspecto visual dos frutos.

O envolvimento de frutos com ceras naturais, como a cera de carnaúba, também é permitido, o que evita perda de água pelos frutos e conseqüentemente aumenta sua vida-de-prateleira. O uso de invólucros plásticos também tem sido muito utilizado na comercialização de frutas orgânicas, porém, deve-se dar preferência a filmes biodegradáveis, como o de amido.

O resfriamento rápido dos frutos e sua manutenção em câmaras frias, constitui uma estratégia para aumentar a vida pós-colheita de frutas orgânicas. Neste caso, é recomendável a manutenção da cadeia do frio, desde a propriedade até o local de venda das frutas. A temperatura ideal de armazenamento vai depender da espécie de fruta, da variedade e do seu grau de maturação. Assim, antes de adotar este procedimento, informe-se com um técnico da área, para evitar prejuízos.

O controle de pragas e doenças que incidem na fase pós-colheita e a maturação desuniforme dos frutos são certamente os pontos mais críticos no ajuste do manejo de frutos orgânicos em relação ao de não orgânicos. A maioria dos produtos químicos utilizados no tratamento pós-colheita de frutos não orgânicos (principalmente fungicidas e inseticidas), visando ao controle de microorganismos causadores de podridões e da

maturação dos frutos, não podem ser utilizados no manejo pós-colheita de frutas orgânicas. No caso específico de bananas, o uso de etileno é permitido para acelerar e uniformizar a maturação de frutos orgânicos. Contudo, antes da utilização de qualquer produto químico no manejo pós-colheita de frutas orgânicas, consulte sua certificadora.

O armazenamento de frutas orgânicas em condições de atmosfera modificada, sobretudo com concentrações mais altas de CO₂ e mais baixas de O₂, constitui também uma estratégia para aumentar a conservação das frutas, após a colheita, pois reduz sensivelmente sua taxa respiratória.

O tratamento térmico também constitui um promissor método não-químico para tratamento de frutas orgânicas. Esta prática é muito utilizada para tratamento de mamão e manga, destinados aos mercados dos Estados Unidos e Japão, visando o controle de ovos e larvas de moscas-das-frutas e alguns microorganismos causadores de doenças em frutos, como o fungo causador da antracnose em manga. Contudo, o alto custo das instalações necessárias para este tipo de tratamento e a sensibilidade de muitas frutas à temperatura requerida para um controle eficiente, pode inviabilizar o uso desta prática por muitos produtores. Um exemplo de tratamento térmico é a imersão de frutos de manga em água quente (46,1 °C) durante 75 minutos para frutos com até 500 g, e de 90 minutos para frutos com até 700 g, e, em seguida, o seu resfriamento em água a 21 °C.

O controle biológico, ou seja, a utilização de microorganismos que atacam e matam os insetos e outros microorganismos que causam deterioração de frutos, na fase pós-colheita, também tem sido estudado. Contudo, os resultados são variáveis e pouco utilizados comercialmente.

Os principais canais de comercialização para frutas orgânicas são: as grandes redes de supermercados, lojas especializadas na venda de produtos naturais e orgânicos, feiras-livres e agroindústrias de polpas, sucos, geléias e doces. Muitos produtores e distribuidores de produtos orgânicos têm se especializado também no fornecimento semanal de cestas de produtos orgânicos a domicílio. Esta última forma de comercialização, juntamente com a venda em feiras-livres, tem proporcionado melhores retornos econômicos ao agricultor, pois elimina os intermediários no processo de comercialização.

Muitas associações de produtores orgânicos têm organizado feiras-livres específicas para alimentos orgânicos. Essa iniciativa tem garantido o sucesso de muitos agricultores na atividade, pois permite a oferta de um grande número de produtos em um mesmo local, condição indispensável para atrair maior número de consumidores.

Nas feiras-livres, grande parte das frutas orgânicas comercializadas não apresentam selo orgânico, pois a qualidade orgânica do produto é estabelecida por relações de confiança entre agricultor e consumidor. Neste caso, o agricultor não tem gastos com a certificação de seus produtos.

Contudo, o principal destino das frutas orgânicas nacionais tem sido o exterior, seja na forma de frutas frescas para consumo ao natural ou na forma de produtos processados como polpas, sucos concentrados ou prontos para consumo, geléias, etc. Neste caso, a certificação torna-se indispensável.

Antes da entrega, as frutas devem ser acondicionadas em embalagens apropriadas, devidamente identificadas, sendo indispensável a presença do selo, pois é o que irá garantir a qualidade orgânica do produto comercializado. O fruticultor orgânico certificado deve solicitar os selos à sua certificadora, com bastante antecedência.

Não há requerimento particular aos sistemas de transporte de frutas orgânicas. A única exigência é que também no transporte, os produtos orgânicos estejam separados dos convencionais e identificados. Como regra geral, para produtos armazenados em câmaras frias, é recomendada a manutenção da cadeia do frio, desde a propriedade até o local de venda dos frutos, o que exige o transporte das frutas em caminhões-baú com sistema de refrigeração.

7. SISTEMAS DE GARANTIA DA QUALIDADE ORGÂNICA e CERTIFICAÇÃO

7.1. Introdução aos sistemas de certificação

Os Mecanismos de Garantia de Qualidade Orgânica, dentre os quais a Certificação, são os procedimentos pelos quais uma entidade dá garantia que uma produção ou um processo claramente identificado foram metodicamente avaliados e estão em conformidade com as normas de produção orgânicas vigentes. Através dessa avaliação e de documentos gerados (pode ser o certificado) tem-se a garantia de que o produto, processo ou serviço é diferenciado.

No caso dos produtos orgânicos, a certificação é um instrumento apresentado aos consumidores na forma de um selo afixado ou impresso no rótulo ou na embalagem do produto.

A certificação orgânica tem sido uma ferramenta poderosa para criar um ambiente de confiança no mercado de produtos orgânicos e pode ser feita por agências locais, internacionais ou por parcerias entre elas, e pode também ser realizada por grupos de produtores.

7.2. A Origem da Certificação e dos sistemas de avaliação da conformidade

O desenvolvimento da agroecologia, ciência que abrange diversos aspectos da vida humana comunitária rural e, em especial, o resgate e enriquecimento das práticas agrícolas milenares, que nos mantiveram vivendo no planeta desde que deixamos de ser coletores e caçadores, passou a ser gerido e mantido pela própria sociedade, envolvendo produtores, consumidores, técnicos e outros atores.

Quando a garantia da qualidade orgânica foi necessária, com a ampliação dos mercados, os sistemas de certificação surgem, integrando toda uma rede que se baseou (e ainda se baseia) numa cadeia de confiabilidade e ética, complementada pelos recursos técnicos. A certificação teve início no princípio do século XX na França, onde pequenos vinicultores pretendiam diferenciar suas bebidas daquelas produzidas por processos industriais. Assim, criaram critérios que hoje são parte da certificação de produtos, conhecidos como marcas de conformidade.

Certificação, como termo utilizado na agricultura orgânica, significa garantir a origem (procedência) e qualidade orgânica dos produtos obtidos.

A certificação orgânica é um processo de auditoria de origem e trajetória de produtos agrícolas e industriais, desde sua fonte de produção até o ponto final de venda ao consumidor.

Desde os anos 70 surgiu a necessidade de fixar-se normas e procedimentos para dar garantia ao consumidor da procedência e sistema de produção dos produtos orgânicos. Na época foram as ONG's as responsáveis por elaborarem sistemas de controle a fim de dar esta garantia. Organizações de produtores, consultores e simpatizantes não governamentais aperfeiçoaram durante as últimas duas décadas seus sistemas de controle, e passaram, a princípio, a ser credenciadas e auditadas, elas mesmas, pela IFOAM (Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica). Mais tarde os governos, sobretudo Comunidade Européia, começaram a exigir a participação dos governos-sede dos produtos orgânicos certificados no processo de regulamentação e credenciamento de certificadoras.

Cada vez mais amplia-se o mercado para os produtos oriundos da agroecologia e rotulados como Produtos Orgânicos. Esse crescimento cria a necessidade de abrigar as diferentes escolas agroecológicas e suas distintas particularidades de normatização, somadas à identificação através da certificação da produção e de outros mecanismos de avaliação da conformidade orgânica. A criação de legislações específicas em vários países e o crescimento do número de empresas certificadoras marcaram o final do século XX e é sob esta nova base que a Agricultura Orgânica continua sua ascensão no século XXI.

Nos anos 90, a globalização intensifica a produção e o comércio internacional de alimentos, resultando em contaminações graves por produtos químicos, bactérias e vírus. A Europa adota uma normatização para orgânicos em 1991 e, na transição para o novo século, Estados Unidos, Brasil e outros países fazem o mesmo.

A certificação de produtos orgânicos teve impulso com o Regulamento CEE 2092/91, adotado pela União Européia, sendo a norma internacional ISO/IEC Guide 65 a base para a acreditação de organismos certificadores (Karam et al,2006, Oliveira,2006).

7.3. Histórico da Certificação e dos sistemas de avaliação da conformidade orgânica no Brasil

A certificação de produtos orgânicos no Brasil teve início em meados dos anos 80. As primeiras iniciativas de organização da produção partiram de uma cooperativa de consumidores, a COOLMÉIA, no Rio Grande do Sul, em 1978. Em 1984, foi fundada uma entidade de produtores, a Associação de Agricultores Biológicos (ABIO) do Rio de Janeiro, que criou as primeiras normas para credenciamento de propriedades em 1986.

Neste ano, iniciaram-se também os contatos para exportação de produtos orgânicos certificados através do Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural (IBD), localizado em Botucatu, Estado de São Paulo. Após as primeiras exportações, que só se concretizaram em 1990, a demanda por um leque maior de produtos foi intensificada.

Em 1992, a Associação de Agricultura Orgânica (AAO) de São Paulo, fundada em 1989, começou a cadastrar produtores para a feira de produtos orgânicos que organiza semanalmente no Parque da Água Branca. No final de 1996, a AAO lançou seu selo

orgânico, permitindo a expansão dos canais de comercialização dos produtos de seus associados.

Na esfera do Estado, o Governo Federal instituiu em 1995 o Comitê Nacional de Produtos Orgânicos (CNPO), para elaborar e aprimorar normas para a agricultura orgânica em nível nacional, com composição paritária entre governo e ONGs que atuam com agricultura ecológica. Fazem parte do CNPO representantes de ONGs das cinco regiões do país, do Ministério da Agricultura, da EMBRAPA, do Ministério do Meio Ambiente e de Universidades. Em outubro de 1998, foi publicada no Diário Oficial da União a portaria nº 505/98 do Ministério da Agricultura, com uma proposta de normatização de produtos orgânicos. Esta proposta foi aberta para consulta pública até janeiro de 1999, período em que foram recolhidas sugestões da sociedade civil. Em 17 de maio de 1999 entra em vigor a Instrução Normativa nº 07/1999 do Ministério da Agricultura e Abastecimento, com o objetivo de estabelecer as normas de produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e certificação de qualidade para produtos orgânicos de origem animal e vegetal.

Da mesma forma participativa e democrática, em 23 de dezembro de 2003 é sancionada a Lei 10.831, chamada Lei de Agricultura Orgânica. Hoje, maio de 2007, a regulamentação, encontra-se em processo avançado, aguardando ajustes finais e a assinatura do decreto para, em seguida, entrar em Consulta Pública. Essa regulamentação foi feita nos mesmos moldes sócio participativos de suas predecessoras, envolvendo numerosas entidades representativas da agroecologia e da rede de produção orgânica, com ampla participação virtual e também presencial, com cerca de 120 pessoas em 50 reuniões, nos anos de 2004 , 2005 e 2006.

7.4. O Uso de Marcas ou Selos

O selo de qualidade de um produto certificado identifica os produtos, processos e insumos orgânicos com essa qualidade específica. Após passar por todas as etapas de avaliação da conformidade orgânica, uma unidade de produção está apta a usar esse selo em seus produtos. Cada organismo de avaliação da qualidade orgânica e/ou certificadora possui selo próprio.

A Lei 10.831 prevê a criação de um selo para o sistema brasileiro de avaliação da conformidade orgânica, que será o selo oficial do governo brasileiro para os produtos avaliados por entidades (certificadoras e outros organismos de avaliação da conformidade orgânica) credenciadas nos órgão competentes. O produtor poderá usar os dois tipos de selo, tanto o da entidade quanto o oficial, sendo que este último será de uso obrigatório.

7.5. Os mecanismos de controle e avaliação da conformidade orgânica

A avaliação da conformidade orgânica é o procedimento que inspeciona, avalia, garante e informa se um produto ou processo está adequado às exigências específicas da produção orgânica, ao aplicar os mecanismos de controle da qualidade compostos, pela certificação por auditoria e pelos mecanismos de organização com controle social, chamados SPG – Sistemas Participativos de Avaliação da Conformidade Orgânica . A legalização desses processos encontra-se atrelada à regulamentação da Lei 10831, atualmente em curso, que reconhece as distintas formas de Garantia de Qualidade

Orgânica, incluindo os produtores familiares em venda direta, que não necessitam de certificação.

Existem os seguintes tipos de avaliação de conformidade orgânica :

7.5.1 Produtor familiar em venda direta

A Lei 10.831 garante a isenção de certificação para a comercialização direta de produtos orgânicos por produtores familiares, inseridos em processo de organização com controle social (associações, cooperativas, grupos organizados, etc) e cadastrados em órgão fiscalizador, seja o próprio MAPA ou conveniado.

A verificação, garantia e informação da qualidade orgânica no processo de relação direta entre produtores e consumidores é oriunda da relação direta entre o produtor e o consumidor, onde os consumidores conhecem e confiam nos produtores e nos processos produtivos, e os produtores possuem mecanismo de organização com controle social, formalizado ou não.

Na organização social há co-responsabilidade entre os produtores envolvidos no processo, um produtor verifica e garante a veracidade da qualidade da produção do outro, podendo ocorrer ainda, reafirmação da idoneidade, quando do envolvimento de empresas de assistência técnica, público ou privada.

Esses produtores têm o direito de vender seus produtos como orgânicos, sem certificação, mas também assumem responsabilidades e aceitam as regras definidas, dentre as quais o livre acesso dos consumidores à suas lavouras, assim como uma repartição de responsabilidades com seus pares do mesmo grupo social.

Caso o produtor, que faz venda direta, queira vender seus produtos para revenda, deverá, obrigatoriamente, entrar num processo de avaliação da conformidade orgânica, seja por certificação ou pelo SPG – Sistema Participativo de Garantia de Qualidade Orgânica.

7.5.2 SPG - Sistemas Participativos de Garantia e Avaliação da Qualidade e Conformidade Orgânica

Os Sistemas Participativos de Garantia e Avaliação da Qualidade e Conformidade Orgânica acontecem dentro de uma rede de credibilidade, composta por agricultores e/ou organizações (associações ou cooperativas), ONG's, técnicos, consumidores e suas organizações, processadores e comerciantes de alimentos orgânicos. Apresentam mecanismos internos de controle que garantem o cumprimento dos padrões da agricultura orgânica. Há troca de experiências entre produtor e inspetor, e o produtor é orientado a seguir as normas. Atuam nos mercados locais e regionais, assessorando na produção, organização dos produtores e comercialização dos produtos;

A rede é organizada em núcleos que reúnem grupos de produtores, consumidores e entidades de uma região com características semelhantes, projetos e propostas afins, o que facilita a troca de informações e a participação. Assim, há a participação efetiva de todos os envolvidos no processo, e na maioria das vezes, os consumidores também fazem visitas de inspeção nas propriedades, onde todos assumem a co-responsabilidade da qualidade dos produtos da rede, ou seja, responsabilidade social. Portanto é um sistema solidário de geração de credibilidade. Como exemplos, pode-se citar a pioneira, Rede Ecológica de Agroecologia, com abrangência de atuação na região sul do país, a Associação de Certificação Sócio-Participativa na região norte (ACS), a Certificação

Participativa da Rede Cerrado na região centro-oeste, e a Rede Chique Chique de Certificação Participativa na região nordeste.

Há necessidade de socialização e construção coletiva sobre o que é certificação participativa, considerando questões ligadas à responsabilidade social, cooperação, aproximação entre agricultores e consumidores e transparência entre processos de certificação.

7.5.3 Certificação por auditoria

A certificação por auditoria é a avaliação da conformidade orgânica pela qual a garantia da qualidade orgânica do produto, obtido em determinada unidade de produção, é dada por uma terceira parte, não envolvida no processo produtivo, a certificadora, que é uma instituição que inspeciona as condições técnicas, sociais e ambientais e verifica se estão de acordo com as exigências dos regulamentos específicos da produção orgânica.

A certificação é iniciada com a assinatura de contrato entre certificadora e o representante legal da unidade de produção. Após seguir todo um processo de avaliação de processos e produtos, além de questões sociais e ambientais, é emitida uma autorização para utilização da marca da certificadora. A unidade certificada passa a receber inspeções, de no mínimo, uma a duas ao ano, para verificação da conformidade, ocasião quando o inspetor produz um relatório onde os critérios de conformidade são listados e avaliados.

As certificadoras podem estabelecer seus padrões ou normas, usar padrões oficiais ou usar padrões aceitos internacionalmente, como os estabelecidos pela IFOAM (Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica, sigla em inglês) ou pelo Codex Alimentarius (FAO/OMS). Porém quando o país estabelece uma regulamentação oficial para a produção orgânica, então os padrões privados devem, no mínimo, atender aos padrões oficiais, embora possam acrescentar procedimentos especiais. No Brasil essas normas privadas devem seguir o regulamento oficial vigente, que ainda é a IN 07 MAPA, de 17 de maio de 1999, até que a regulamentação da lei 10831 seja concluída.

A Lei 10.831 prevê que as certificadoras deverão se credenciar no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

7.6. Procedimentos básicos para a certificação por auditoria (adaptado de Mello e Callebaut, Ceplac, 2006)

7.6.1 Preparação da unidade de produção e contatos iniciais

O produtor inicialmente deve avaliar se está seguindo os procedimentos das “Normas e Padrões para Qualidade Orgânica”, documento comum a todas as certificadoras, mas que apresenta variações de acordo com particularidades, porém normalmente seguindo o padrão IFOAM e Codex Alimentarius / FAO.

A partir do momento em que o produtor sente-se apto a contratar a certificação, entra em contato com a certificadora desejada, enviando documentação inicial e pagamento da taxa de inscrição e /ou adesão.

A inspeção ocorre logo após, e consiste em reunir dados, checar documentos de compra de insumos, venda de produtos, operações de campo e o sistema de condução orgânica. Também são checadas instalações, sacarias e embalagens, situação geral social e empregatícia de funcionários. O objetivo é verificar o sistema de controle adotado naquela unidade de produção, de modo a dar garantias da inexistência de riscos de mistura e contaminação com produtos não certificados.

Para a auditoria proposta utilizam-se tabelas, onde são lançados os dados de histórico de compra e venda de produtos, entrada e saídas de produtos e dados de eventuais processamentos. Um mapa de glebas é também elaborado.

Após a inspeção, o inspetor elabora relatório e o envia à certificadora, que por sua vez a submete ao seu Conselho de Certificação, para avaliação da decisão final.

O selo é então concedido ao produtor, que passa a fazer uso do mesmo por um período revalidável de um ano.

7.6.2 Documentação de registro e controle

É desejável e necessário que a unidade de produção (agrícola ou de processamento) organize um sistema de controle de todas as operações: de campo, colheita, estoque de matéria prima, processamento, estoques de produtos acabados e seu transporte para o mercado consumido. O nível de controle varia de atividade para atividade, mas é comum encontrar grandes carências nesta área da administração, que devem ser saneadas durante o acompanhamento do projeto. Um gargalo comum encontrado na certificação orgânica deriva da dificuldade do produtor em montar esta estrutura de controle, de forma profissional, sistemática e constante, e que, ao mesmo tempo, seja simplificada e adaptável ao seu cotidiano de produção, sem onerar em demasia o sistema gerencial e operacional.

Uma vez realizada a organização, é tarefa da certificadora avaliar os dados quantitativos e confrontá-los com notas fiscais de compra e venda, fichas de campo, estoque e etc. O inspetor deverá deixar o projeto, certo de que os controles refletem fielmente a situação prática, no dia-a-dia da empresa.

7.6.3 Direito de uso do selo de qualidade orgânica

O selo orgânico não é de propriedade do produtor que o recebe e sim uma marca cedida por outra organização (certificadora), mediante contrato assinado entre as partes. No entanto, o selo é conquista do produtor e reflete o fato de que seu sistema produtivo guarda conformidades com as normas nacionais e internacionais sobre Produção Orgânica. Deve por isso ter seu uso zelado para que sua credibilidade seja sempre preservada frete ao consumidor.

A agencia certificadora não exerce uma função “de policia” sobre o produtor e sim, constitui-se em parceiro para soluções gradual e regular de problemas em conjunto. Não se deseja, portanto perder de vista o aspecto de confiança mútua. Os aspectos de

segurança jurídica existem, mas corem paralelamente à relação de respeito e ética entre as partes. Ao utilizar-se de insumos considerados de uso restritos, por exemplo, o produtor deve notificar a agência certificadora, solicitando autorização para seu uso. Além de notificar, este procedimento permite que a certificadora possa verificar se existem deficiências de manejo que, uma vez sanadas, implicariam na não necessidade de uso daquele insumo.

7.6.4 Custos de certificação por auditoria

O produtor deve recolher taxa de inscrição, pagar a inspeção no montante equivalente ao número de diárias despendidas pelo inspetor, acrescidos dos custos de viagem. Há casos em que o contrato entre o produtor e a certificadora prevê o pagamento por percentagem de venda, entre de 0,5 a 2% do valor da nota fiscal.

Grupos de produtores poderão juntar-se para diluir custos fixos do inspetor, além de formar associações, as quais permitem que a certificação seja feita por amostragem, medida esta que diminui em muito os custos de certificação.

7.6.5 Documentos desejáveis para uma unidade de produção orgânica em conversão ou certificada

1. Notas fiscais e recibos de compras ligas à produção orgânica certificada no período de 12 meses desde a ultima inspeção.
2. Tabelas / listas de controle: insumos comprados, insumos aplicados, diário de operações de campo, produtos vendidos, estoque – entrada e saída. As Tabelas são verificadas pelo inspetor no dia da inspeção.
3. Mapa com detalhes de localização dos campos e culturas (atualização anual), e principalmente os vizinhos convencionais (georeferenciamento de possível)
4. Plano de manejo da cultura a ser convertida/orgânica.
5. Fluxograma de beneficiamento
6. Plano de rastreabilidade
7. Cópias de notas fiscais de insumos comprados
8. Cópias de notas fiscais de venda de produto
9. Situação trabalhista, com guia de recolhimento de tributos, demonstrativos de salário, contratos de parceria e arrendamento
10. Inventário de animais comprados e vendidos nos últimos 12 meses. Descrição sucinta do manejo animal com produção, alimentação, tratamento sanitário, manejo reprodutivo, taxa de desfrute etc.
11. Notas de compra de rações, sal etc.
12. Autorização escrita da certificadora, no caso de uso de insumos de uso restrito nos últimos 12 meses.
13. Amostras de etiquetas, caixas, selos, material de Marketing do produto e da empresa.

Fontes utilizadas: Rundgren (1998), (Neves, 2002), (Saminêz, 2004), (Santos, 2004), (Mello e Callebout, Ceplac, 2006), (site: Natural Rural, 2007), (IICA, 2007), (Mattar, 2007)

8. LEGISLAÇÃO ORGÂNICA BRASILEIRA

DECRETO Nº 6.323, DE 27 DE DEZEMBRO DE 2007, que regulamenta a **Lei no 10.831**, de 23 de dezembro de 2003, dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências.

O texto completo pode ser obtido acessando a página do ministério da agricultura - http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/MENU_LATERAL/AGRICULTURA_PECUARIA/PRODUTOS_ORGANICOS/AO_LEGISLACAO/DECRETO%206323.PDF

9. BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

ABREU JÚNIOR, H. de. Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura. 1ª ed. EMOPI. Campinas-SP. 1998. 112p.

ALTIERI, M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592p

ALTIERI, M.A., SILVA, E.N., NICHOLLS, C.I. O papel da biodiversidade no manejo de pragas. Ribeirão Preto, Editora Holos, 2003. 226p.

APTA. O Biofertilizante Supermagro. Série Adubação Orgânica, nº 2. 1997. 15p.

BARRETO, C.S. Prática em Agricultura Orgânica. 2ª ED. Icone, São Paulo, 1985. 200p.

BERTALOT, M.; MENDOZA, E. Fixação biológica de nitrogênio. Agricultura Biodinâmica, Botucatu, v. 13, N. 76, p. 10-13, 1996.

BETTIOL, W. Effectiveness of cow's milk against zucchini squash powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) in greenhouse conditions. Crop Protection, v.18, p.489-492, 1999.

BURG, I. C. & MAYER, P. Manual de alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças. 7ª ed. GRAFIT. Francisco Beltrão, PR. 1999. 153p.

CHABOUSSOU, F. Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos, a teoria da trofobiose. L&M, 1987. 256 p.

CLARK, M. S.; HORWATH, W. R.; SHENNAN, C.; SCOW, K. M. Changes in soil chemical properties resulting from organic and low-input farming practices. Agron. Journal. Madison, Wisconsin.: American Society of Agronomy, V. 90, N.5, p. 662-671, Sept/Oct, 1998.

COLBORN, T.; DUMANOSKI, D. & MYERS, J. P. O Futuro Roubado; tradução Cláudia Buchweitz. L&PM Editores. Porto Alegre-RS. 1997. 354p.

CORREIA-RICKLI, R. Os preparados biodinâmicos. Centro Demeter, Botucatu, SP. 1986, Cadernos Demeter Nº 1, 63 p.

COSTA, M. B. B. et. al. Adubação verde no Sul do Brasil. 2 ed. AS-PTA, Rio de Janeiro, 1993. 346 p.

CREA. Crea – RJ. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <www.crea-rj.org.br/publicações/cartilhas/ba/index.html> Acesso em: 2002.

DALDALTO, G. G. Comportamento de espécies vegetais, para a conservação do solo na região Serrana do Estado do Espírito santo. EMCAPA-ES. Comunicado Técnico, Setembro de 1995. 6 p.

DEBARBA, J.F. Rotação e consorciação de culturas. In: Curso sobre Agroecologia. EPAGRI, 2000 (Apostila - mimeografado).

DERPSCH, Rolf. Agricultura sustentável. In: SATURNINO, Helvécio Mattana; LANDERS, John N. O meio ambiente e o plantio direto. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1997. P. 29 – 48.

DUBOIS, J.C.L.; VIANA, V.M.; ANDERSON, A.B. Manual Agroflorestal para a Amazônia. Volume 1. Rio de Janeiro: REBRAAF, 1996. 228p.

DULLEY, R. D. & SIMÕES DO CARMO, M. Viabilidade econômica do sistema de produção na agricultura alternativa. Revista de Economia Rural, 25 (2): 225 - 250. Brasília, DF. Abr/jun, 1987.

EHLERS, E. Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma. 1 ed. São Paulo, SP: Livros da Terra, 1996. 178p.

EMBRAPA/CNPMA. Raio Solar: uma nova tecnologia para tratamento do solo. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/novidades/col_solar.html> Acesso em: 17/05/2002.

ENCONTRO NACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS, I. SOUZA, Jacimar Luís de; CARMO, Carlos Alberto Simões do. Anais, Vitória-ES, 1998. 210p.

FERNANDES FILHO, E.I. Relações entre algumas práticas de manejo e aplicação de biofertilizante em propriedades físicas e químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro Álico, fase cerrado. Viçosa, 1991. 74p. (Tese de Mestrado)

FRANÇA, V. & MOREIRA, T. Agricultor Ecológico. 1ª Ed. Nobel. São Paulo, 1988. 75p.

FUNDAÇÃO CARGILL. Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no estado de São Paulo. 1983, 138p.

FUNDAÇÃO CARGILL. Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no estado de São Paulo. 1983. 138p.

FUNDAÇÃO GAIA. A teoria da trofobiose - Novos caminhos para uma agricultura sadia. Porto Alegre - RS. 1987, 27p. (Apostila).

GARCIA, A. W. R. et alii., Efeitos da adubação química isoladamente, bem como a sua associação com adubos orgânicos na produção de cafeeiros mundo novo, em solo Led. In: CBPC, 10, 1983. Rio de Janeiro, IBC/GERCA, p. 282-284.

GARCIA, E. G. Segurança e saúde no trabalho rural com agrotóxicos. São Paulo, USP, 1996. 233p. (Tese de M.Sc.).

GARCIA, J. L. M. Correção da acidez, cálcio e pH do solo – o resto da história. *Agroecologia Hoje*, Botucatu, v. 1, N. 4, p. 5-6, Ago/Set, 2000.

GAVA, C.; PEREIRA, J.C. & NEVES, M.C.P. Colonização da rizosfera de plantas por isolados de actinomicetos antagônicos a fitopatógenos. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO*, 26., Rio de Janeiro, 1997. Anais. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. (CD Rom)

GLIESSMAN, S. *Agroecologia – Processos ecológicos em agricultura sustentável*. Ed. Universidade/UFRGS. Porto Alegre, 2000. 653p.

GLIESSMAN, S. R.; WERNER, M. R.; SWEZEY, S. L.; CASWEL, E.; COCHRAN, J.; ROSADO-MAY, F. Conversion to organic strawberry management changes ecological processes. *California Agriculture*, V. 50, N.1, p. 24-31, Jan/Feb, 1996.

GUERRA, M. de S. Receituário Caseiro: Alternativa para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e seus produtos. Brasília-DF, EMBRATER, 1985, 166p. (EMBRATER, Informações Técnicas, 7).

HARKALY, A . H. Considerações sobre balanço de nitrogênio em fazendas biodinâmicas. *In: Compostagem e adubação. Cadernos Demeter*, Botucatu, N. 4, p. 27-39, 1990.

HIGA, T. 1993. The revolutionary change that will save the earth. Sunmark, *Tokyo*, p. 222. (In Japanese).

HIGASHI, Tsutomu. Agrotóxicos e a saúde humana. *Agroecologia Hoje*, Botucatu, v. 2, n. 12, p. 5-8, dez. 2001/jan. 2002.

IWAHORI, H. *et al.* 1996. Utilizing method of EM bokashi for vegetable production. *Proceedings of the Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition* 42: 171. (In Japanese).

KHATOUNIAN, Carlos Armênio. A reconstrução ecológica da agricultura. Botucatú: Agroecológica. 2001. 348 p.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. Ed. Agronômica "CERES", Piracicaba-SP, 1985. 492p.

KIEHL, Edmar José. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto. Piracicaba: E. J. Kiehl. 1998. 171p.

KIEHL, J. de C. Produção de composto orgânico e vermicomposto. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.22, p.40-42, 47-52, set./out. 2001.

KOEPPF, H. H. Composto – o que é, como é feito, o que faz. *In: Compostagem e adubação. Cadernos Demeter*, Botucatu, N. 4, p. 03-17, 1990 (edição provisória – apostila).

- KOEPPF, H. H. Agricultura biodinâmica. 2a. Edição, Ed. Nobel, São Paulo-SP, 1983. 316p.
- MIYAZAWA, M.; KHATOUNIAN, C. A .; ODENATH-PENHA, L. A . Teor de nitrato nas folhas de alface produzida em cultivo convencional, orgânico e hidropônico. Agroecologia Hoje, Botucatu, v. 2, N. 7, p. 23., Fev/Mar, 2001.
- MURAMOTO, J. and GOTO, I. 1995. Field cultivation of vegetables with EM bokashi. Proceedings of the Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition 41: 159. (In Japanese).
- NAKAGAWA, J.; BULL, L.T.; PROCHONOW, L.I.; VILLAS BOAS, R.L. Estudos de obtenção de compostos orgânicos. Científica, São Paulo, v.19, n.2, 1991, p.61-74.
- NASCIMENTO, A.S.; SIMÕES, J.C.; KATO, C.M.; FOUREAUX, L.V. Manejo integrado de pragas dos citros. Belo Horizonte, Informe Agropecuário, v.22, n.209, p.71-77, 2001. O Estado de São Paulo. Agricultura sem agrotóxicos renova solos em Pilar do Sul. 22 de novembro 1995. 1 e 2p.
- OLIVEIRA, F. L. de. Manejo orgânico da cultura do repolho (*Brassica oleracea var. Capitata*): adubação orgânica, adubação verde e consorciação. 2001. 87 f. Tese (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- OSTERROHT, M. O Sítio – Ecológico e Produtivo; alternativas para reorganizar chácaras e sítios. (Apostila, 35p.). s.d.
- PASCHOAL, A. D. Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI. 1a. Ed. Piracicaba-SP, 1994. 191p.
- PAULUS, G.; MÜLLER, AM. & BARCELOS, L.A.R. Preparo e uso da calda bordalesa. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre, v.2, n.2, 2001a. (Coordenação Técnica: EMATER –RS). Disponível também no endereço eletrônico: www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista.htm
- PAULUS, G.; MÜLLER, AM. & BARCELOS, L.A.R. Uso de enxofre e calda sulfocálcica para tratamento fitossanitário. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre, v.2, n.1, p.59-60, 2001b. (Coordenação Técnica: EMATER –RS). Disponível também no endereço eletrônico: www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista.htm
- PECHE FILHO, A . & DE LUCCA, J. D. Produção de morango orgânico. Viçosa, CPT, 87 p. 1997. Video-curso e manual.
- PEIXOTO, R.T. dos G. Compostagem - opção para o manejo orgânico do solo. Londrina-PR, IAPAR, 1988, 48p. (IAPAR - Circular, 57).
- PENTEADO, S. R. Preparo e Recomendações das Caldas Bordalesa, Sulfocálcica e Viçosa. (Apostila, 20p.).
- PENTEADO, S.R. Defensivos alternativos e naturais: para uma agricultura saudável. 3ª ed., Campinas, 1999. 96p.

PEREIRA NETO, J.T. Manual de compostagem: processo de baixo custo. Belo Horizonte: UNICEF, 1996. 56p.

PEREIRA, J. C. A conversão (do homem) da propriedade (período de transição). In: Curso sobre Agroecologia. EPAGRI, 2000 (Apostila - mimeografado).

PEREIRA, J. C. R.; ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do; CHAVES, G. M. Compostos orgânicos no controle de doenças de plantas. Revista Anual de Patologia de Plantas, Passo Fundo, v. 4, 1996, p. 353-379.

PINHEIRO, S. & BARRETO, S. B. 'MB4' – Agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes. Ed. La Salle, Canoas, RS. 1996. 273 p.

PLANETA ORGÂNICO: Programa visual 2A2. Rio de Janeiro 2002. Disponível em: <<http://planetaorganico.com.br>. Acesso em 2002.

POPIA, Alexandre Fernando; CIDADE JÚNIOR, Homero Amaral; ALMEIDA, Rosângela de. Olericultura Orgânica. Curitiba: EMATER – PR, 2000. 72 p. (Série Produtor, 43).

REGANOLD, J. P.; PALMER, A. S.; LOCKHART, J. C.; MACGREGOR, A. N. Soil quality and financial performance of biodinamic and conventional farms in New Zeland. Science, V. 260, p. 344-349, Apr., 1998.

REVISTA ÉPOCA – Comida em pratos limpos. Ano I, Nº 26, 16 de novembro de 1998. Pag. 38 – 43.

ROSSETO, J. La ciencia (y arte) de elaborar el compuesto orgánico. Ceres v.149, 1994. p.42-46

ROWE, Ernildo & WERNER, H. Plantas para adubação verde e cobertura do solo. In: Curso sobre Agroecologia. EPAGRI, 2000 (Apostila - mimeografado).

ROWE, Ernildo. Plantio direto, cultivo mínimo e manejo da fitomassa em olericultura orgânica. In: Curso sobre Agroecologia. EPAGRI, 2000 (Apostila - mimeografado).

SATURNINO, Helvécio Mattana; LANDERS, John N. O meio ambiente e o plantio direto. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1997. 116 p.

SCOW, M. K.; SOMASCO, O. A.; GUNAPALA, N.; LAU, S.; VENETTE, R.; FERRIS, H. MILLER, R.; SHENNAN, C. Transition from conventional to low-input agriculture changes soil fertility and biology. Califórnia Agriculture, V. 48, N. 5, p. 20-26, 1994.

SERRA-WITTLING, C.; HOUOT, S. & ALABOUVETTE, C. Increased soil suppressiveness to *Fusarium* wilt of flax after addition of municipal solid waste compost. Soil Biol. Biochem., v. 28, nº 9, 1996, p. 1207-1214.

SOUZA, J. L. de Agricultura Orgânica: Tecnologias para a produção de alimentos saudáveis. Vol. 2. Domingos Martins: incaper, 2005. 255 p.

SOUZA, J. L. de Agricultura Orgânica: Tecnologias para a produção de alimentos saudáveis. Vol. 1. Domingos Martins: EMCAPA, 1998. 179 p.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. Manual de Horticultura Orgânica. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2006. 843 p.: il.

SOUZA, J. L. Produtos orgânicos - a alimentação do presente e do futuro. Revista OESP - Alimentação, São Paulo, Ano 4, n. 27, p. 22-24, 1999.

SOUZA, J.L. de. Curso Técnico de Agricultura Orgânica. Domingos Martins: INCAPER. 2002, 262 p. (Apostila - mimeografado).

SOUZA, J.L. de. Produção Orgânica de Hortaliças. CONGRESSO ARGENTINO DE HORTICULTURA, 21. San Pedro - Argentina. Anais. San Pedro - Argentina, 1998. (Palestra, p. 221).

SOUZA, J.L. de. Uso da compostagem na agricultura. CURSO SOBRE GERENCIAMENTO E RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Vitória - ES. Anais. Vitória - ES, 1998. (Palestra, p. 85 - 94).

TAGLIARI, P. S.; FREITAS, V. H. de. Pequenas máquinas agrícolas, grandes trabalhos na lavoura. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v. 11, n. 12, p. 32-43, 1998.

TAGUCHI, V. Defensivos alternativos e naturais por alimentos mais saudáveis, 2002. Disponível em: <<http://www.geocities.com/maxrural/m18.html>>. Acesso em: 2002.

TEMPLE, S. R.; SOMASCO, O . A .; KIRK, M.; FRIEDMAN, D. Conventional, Low-input and Organic farming systems compared. Califórnia Agriculture, V. 48, N. 5, p. 14-19, 1994.

VAIRO DOS SANTOS, A . C. Biofertilizante Líquido – O defensivo agrícola da natureza. EMATER-RIO. Niterói-RJ. 1992. 16p. (Agropecuária Fluminense, 8).

VENZON, M., PALLINI, A. & AMARAL, D.S.S.L. Estratégias para o manejo ecológico de pragas. Informe Agropecuário, v.22, n.212, p.19-28, 2001.

WERNER, H. Manejo agroecológico do solo. In: Curso sobre Agroecologia. EPAGRI, 2000 (Apostila - mimeografado).

WOLINSK MIKLÓS, A . A . Conceito ecológico do solo: o papel da biodiversidade na organização e dinâmica da cobertura pedológica. Agricultura Biodinâmica, Botucatu, v. 14, N. 78, p. 11-16, 1997.

ZAMBOLIM, L. Manejo Integrado de Doenças e Pragas - I Encontro. Livro de Palestras. Viçosa – MG. Abril, 1999. 147p.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do & COSTA, H. Controle Integrado das Doenças de Hortaliças. 1ª ed. SUPREMA GRÁFICA. Viçosa-MG. 1997. 137p.