

A PRODUÇÃO INTEGRADA DE GOIABA¹

- UMA INTRODUÇÃO AO ASSUNTO -

Clovis de Toledo Piza Junior²

Introdução

A Produção Integrada é um sistema de produção agrícola que surgiu como uma resposta às deficiências e limitações do sistema de produção convencional, capital-intensivo, também denominado pelos povos de língua inglesa de ‘high input strategy’.

Por ser um sistema de produção ainda pouco conhecido no Brasil e estar associado a um processo de avaliação da conformidade para certificação das qualidades do produto e do processo produtivo, cujas características também não são de domínio público, é natural que surjam dúvidas e incertezas acerca da verdadeira natureza da PI.

Este texto tem a finalidade de contribuir para o esclarecimento do assunto e, de uma forma mais específica, mas talvez mais importante, colaborar para que as Normas Técnicas Específicas da Produção Integrada de Frutas no Brasil atendam às especificidades do sistema.

Ele pouco contém de original nem busca isso. Na realidade, ele é o fruto dos esforços do autor para entender a proposta da Produção Integrada de Frutas. Trata-se, portanto, apenas de um detalhamento das disposições relativas a PIF, baseado em documentos e textos normativos brasileiros, da própria OICB, de técnicos à ela ligados ou de pessoas com visão semelhante, ordenados de forma sistemática com o objetivo de favorecer uma compreensão, mais fácil.

Em muitos casos, é feita referência a autores citados em textos consultados. Para possibilitar a consulta às fontes originais, estas referências constam em notas de rodapé, com a menção da fonte original onde ela foi encontrada.

Um Pouco de História

A agricultura passou por um processo de intensa modernização a partir do término da Segunda Guerra Mundial, face aos avanços científicos que ocorreram na primeira metade do século passado e que possibilitaram, no caso extremo, o domínio da energia atômica.

Esse avanço científico e tecnológico foi o resultado do pensamento predominante na época, que estudava os sistemas de um organismo de forma isolada e compartimentada, muitas vezes trabalhando com modelos para explicar ou entender a complexidade da realidade. Esta visão, se por um lado perdia a noção da unidade e das inter-relações entre as partes, permitiu, por outro lado, um avanço sem precedentes no conhecimento humano. Isto levou à formação dos “especialistas”, que passaram a deter todo o conhecimento científico e tecnológico na segunda metade do século XX.

¹ Este trabalho contou com o apoio financeiro do CNPq.

² Engenheiro Agrônomo da CATI, aposentado, consultor do Projeto de Produção Integrada de Goiaba no Estado de São Paulo
Rua Cel. Manoel de Morais, 266
13070-275 - Campinas, SP
e-mail: clovis@mpc.com.br

Outro aspecto importante do pensamento do século passado foi à proeminência que se deu à economia, que embasava e justificava quase todas as ações sociais dos indivíduos ou dos governos naquele período.

Como não poderia deixar de ser, a produção agrícola não seguiu caminho diferente, de tal forma que a partir dos primeiros inseticidas de síntese surgidos em 1944, desenvolveu-se um novo conceito de agricultura, que se popularizou no Ocidente e se caracteriza como uma atividade voltada para o mercado internacional, baseada no lucro máximo e minimamente regulamentada.

O modelo tornou-se viável, de um lado, pela ampla oferta de insumos – variedades melhoradas, defensivos, fertilizantes, herbicidas e, mais recentemente, hormônios e conservantes – pelo alto grau de mecanização e pelo uso intensivo da terra e, de outro, pela pressão econômica que mudou a estrutura agrária, levando os agricultores a se especializarem e a industrializarem seus empreendimentos.

Este sistema apresenta inegáveis méritos, pois proporcionou elevados ganhos de produtividade para todos os fatores de produção envolvidos, o barateamento dos custos de produção e possibilitando a transferência desses ganhos para outros setores da economia, inclusive consumidores. Tanto é assim que BORLAUG e DOWSWELL (2002) estimam que, a nível mundial, a oferta de alimentos é hoje cerca de 23% superior e os preços 65% menores do que acontecia em 1961. Além destes benefícios, a chamada ‘Revolução Verde’ dinamizou o setor de serviços da economia, tanto de insumos como o derivado dos produtos agro-pecuários. De fato, com o aumento da produção agrícola e o aparecimento de novas indústrias e de novos produtos, cresceu a necessidade de transporte e de comercialização desses bens e se intensificou a demanda por financiamentos para o setor produtivo, tanto agrícola quanto industrial, dele derivado. Finalmente, vale lembrar que esse crescimento econômico possibilitou o atendimento de boa parte das necessidades cambiais e fiscais dos Estados produtores.

Em resumo, enquanto até meados do século passado, a maioria dos economistas esposava a doutrina de Malthus, um pastor anglicano que afirmava que a fome mundial era inevitável, pois a população crescia em ritmo muito mais rápido que a produção de alimentos, a FAO anuncia hoje, que a produção mundial de alimentos é 1,5 vez superior às necessidades da humanidade.

Em contrapartida a esses benefícios econômicos, porém, esse sistema de produção trouxe um grande número de profundos e intensos problemas, grande parte dos quais já eram previstos pela bióloga estadunidense Rachel Carson em seu famoso livro *Primavera Silenciosa*, publicado em 1962.

Em primeiro lugar, dada a propalada economia de escala, observa-se uma concentração de culturas em uma região, resultando no predomínio da monocultura, fato bastante visível em São Paulo com a cultura da cana-de-açúcar, café, laranja e pastagens. Esta monocultura compromete todo o agro-ecossistema, exigindo um uso cada vez mais intenso de insumos químicos, especialmente defensivos e fertilizantes, particularmente nitrogenados, cujo consumo anual chega à impressionante cifra de 80 milhões de toneladas de N (BORLAUG e DOWSWELL, 2002), o que, aliado ao alto grau de mecanização desse sistema de produção, torna-o altamente dependente do petróleo, com todas as desvantagens que este fato acarreta.

A monocultura também representa uma ameaça à sobrevivência das espécies silvestres, tanto animais como vegetais, o que compromete a biodiversidade e, com isto, a ocorrência dos mecanismos naturais de controle de pragas e doenças. Como

consequência, torna-se necessário o emprego de doses cada vez maiores de defensivos para manter as populações de pragas em níveis aceitáveis pelos agricultores.

Isto, por sua vez, gera maior quantidade de resíduos tóxicos nos produtos agrícolas, fato especialmente grave no caso dos alimentos. Além disso, ocasiona uma profunda e ampla contaminação do meio ambiente, que pode prejudicar populações distantes, através da contaminação da cadeia alimentar.

Por outro lado, como afirma STAVER (2002), nos últimos decênios apareceram novas pragas, enquanto outras, anteriormente existentes, foram favorecidas pelas mudanças nas práticas de manejo. O uso constante de defensivos provocou o surgimento de pragas secundárias e da resistência das pragas aos defensivos. Durante este período, por outro lado, o preço dos produtos agrícolas flutuou acentuadamente, uma vez que os nichos de mercado diversificaram-se bastante.

Esta e outras práticas inerentes ao modelo de produção capital-intensivo, especialmente as ligadas ao uso intensivo do solo, levam à degradação do meio ambiente, não só em termos de erosão, mas também pela sua contaminação por produtos estranhos, como é o caso de defensivos agrícolas e de metais pesados. No caso da água, é muito temida a sua contaminação por fertilizantes que se perdem com a erosão e por percolação. Particularmente grave é a degradação dos solos que se observa nos agro-ecossistemas mais frágeis, como é o caso dos cerrados e dos solos podzolizados no Planalto Central e no Estado de São Paulo, com as culturas da soja e café, respectivamente.

A fragilidade dos solos podzolizados é bem evidente na região da Noroeste do Estado de São Paulo, onde mesmo áreas sob pastagem apresentam altas populações de nematóides fitófagos. Em alguns municípios dessa região, o abacaxi é cultivado como rotação na reforma de pastagens. Essa cultura é feita com o emprego de sofisticada tecnologia, que utiliza intensamente insumos como fertilizantes e hormônios vegetais, estes para antecipar e regularizar o florescimento da cultura. Os fertilizantes, tanto na forma sólida quanto líquida, para permitir a sua aplicação no período seco do ano e abreviar assim o ciclo da cultura, são aplicados nas folhas basais da planta, que apresentam estruturas radiculares que possibilitam a absorção destes nutrientes, permitindo assim o desenvolvimento da planta e da sua produção, mesmo nos casos de completo comprometimento do seu sistema radicular pelo ataque de nematóides.

Na região da Paulista, também no Estado de São Paulo, observou-se fenômeno semelhante com a cultura do café. Dado o manejo intenso do solo, que o expõe à luz e ao calor na maior parte do ano, especialmente no período que precede a colheita até o seu término, o teor de matéria orgânica se reduz a níveis muito baixos e a sua temperatura se eleva bastante no período diurno. Enquanto o baixo teor de matéria orgânica favorece a explosão da população de nematóides fitófagos, não só pela ausência de inimigos naturais mas também de outros organismos que, em solos com alta atividade biológica, asseguram o equilíbrio populacional das espécies presentes, a elevação da temperatura do solo está associada à perda de resistência genética da planta a diversas espécies de *Meloidogyne* (CARNEIRO et al., 2001).

Um exemplo que ilustra bem o insucesso dessa visão fragmentada do processo de produção agrícola é tipificado pelo chamado Controle Integrado de Pragas, desenvolvido pelos entomologistas nos anos 50, como uma resposta aos efeitos colaterais indesejáveis do uso de inseticidas, como os ciclos de ressurgência das pragas, o predomínio de pragas secundárias e a resistência das pragas aos inseticidas, devido ao sistema de controle de pragas então em moda, baseado em pulverizações com base em

um calendário. Este modelo foi considerado como um princípio da moderna proteção das plantas, por resultar em custos econômicos e ambientais bem menores. Este conceito foi logo ampliado para o do Manejo Integrado de Pragas, que enfatiza a combinação de todos os métodos adequados de controle de pragas de uma forma tão compatível quanto possível. Entretanto, o sucesso do MIP foi limitado, pois os investimentos em pesquisa, extensão e educação não foram suficientes para evitar que a propaganda e a assistência técnica prestada pelas empresas produtoras de defensivos fizesse com que a primeira opção do produtor fosse pelo controle químico, com todas as suas conseqüências adversas (HÄNI et al., 1998).

De acordo com KOGAN e SHENK (2002), as principais razões do limitado sucesso do MIP se deveres ao fato de os melhores programas se limitarem a combinar umas tantas táticas de controle de pragas individuais em cada categoria (insetos, ácaros, patógenos, plantas invasoras), poucas vezes levando em consideração, as interações entre classes de pragas e muitas vezes sendo aplicado em sistemas de cultivo que dão pouca ou nenhuma atenção aos impactos ecológicos, exceção feita àqueles que afetam diretamente a incidência das pragas ou a sua severidade.

Compartilhando a mesma avaliação, HÄNI e colaboradores (1998) estimam que as duas principais razões do limitado sucesso do MIP são:

- a) as causas principais da ocorrência de pragas nas culturas não são contempladas, já que, para eles, essas causas são a insuficiente rotação de culturas – especialmente em culturas anuais – o uso de variedades suscetíveis e o emprego de doses elevadas de fertilizantes nitrogenados;
- b) o MIP trabalha com espécies individuais de pragas e é muito difícil usar, simultaneamente, muitas estratégias de controle diferentes e específicas para pragas, doenças e plantas infestantes em diferentes culturas.

Já Levins (1986)³ considera o MIP um passo intermediário entre o que ele denomina modelo agrícola industrial de alta tecnologia, considerado intervencionista, hostil ao ambiente e reducionista, e um sistema de produção mais gentil com o ambiente, mais ecológica e humanamente racional e cujos parâmetros principais são por ele comparados na Tabela 1.

³ LEVINS, R. 1986. Perspectives in integrated pest management: from an industrial to an ecological model of pest management. In: KOGAN, M. (ed) *Ecological theory and pest management practice*. Wiley, N.Y.: 1-18, in: ALTIERI et al., 2003.

TABELA 1 – Análise comparativa de alguns parâmetros de três sistemas de produção agrícola.

MODELO	INDUSTRIAL	MIP ATUAL	AGRICULTURA ECOLÓGICA
Objetivo	Eliminar ou reduzir as espécies pragas	Maximizar o lucro	Múltiplos objetivos econômicos, ecológicos e sociais
Alvo	Uma única praga	Várias pragas de uma cultura e seus predadores	Fauna e flora de uma área cultivada
Crítérios para intervenção	Calendário de aplicações ou a presença da praga	Nível de dano econômico	Múltiplos critérios
Principal método	Inseticida	Prevenção através do melhoramento de plantas, época de plantio, monitoramento e várias intervenções	Arranjo espacial dos cultivos e estratégias mistas
Diversidade	Baixa	Baixa a média	Alta
Escala espacial	Propriedade agrícola	Propriedade agrícola ou uma região definida para a praga específica	Regiões agrogeográficas
Escala temporal	Imediata	Período de produção	Equilíbrio em longo prazo ou dinâmica oscilante
Perspectivas de mudança	Culturas, sistemas de cultivo, posse da terra, microeconomia, critérios de decisão, organização social	A seleção de culturas, questões fundiárias e critérios de decisão são reavaliados	Objetivos sociais são levados em conta
Metas de pesquisa	Melhoria dos inseticidas	Mais tipos de intervenção	Minimizar a necessidade de intervenção

Fonte: Altieri et al., 2003.

A Solução

Os problemas apresentados pela agricultura capital-intensiva se tornaram tão manifestos que, a partir dos anos oitenta, começaram a surgir no mundo, diversas propostas de sistemas de produção agrícola, que priorizam aspectos ecológicos em detrimento dos aspectos econômicos, como é o caso da agricultura orgânica⁴ (Lampkin,

⁴ Na realidade, o termo agricultura orgânica se refere a diversas escolas ou sistemas de produção agrícolas. Segundo KHATOUNIAN (2001), a mais antiga delas é o **sistema biodinâmico**, formulado na Alemanha em 1924 por Rudolf Steiner. Na década de 30, iniciou-se, no Japão, um movimento de caráter filosófico-religioso, cuja figura central foi Mokiti Okada, que resultou na organização conhecida como Igreja Messiânica e cujo sistema de produção agrícola, denominado Shizen Noho, é conhecido no Brasil como **método natural** ou **agricultura natural**. A **agricultura orgânica** propriamente dita surgiu na Inglaterra, quando Albert Howard a definiu em sua obra *An Agricultural Testament* em 1940. Já como reação ao modelo capital-intensivo de produção agrícola, surgiu na França, no início dos anos 60, um movimento de agricultura ecológica, denominado **agricultura biológica**, cujos fundamentos foram sistematizados por Claude Albert no livro *L'Agriculture Biologique: pourquoi et comment la pratiquer*. Nos anos 70, com a crise do petróleo, o interesse por tecnologias alternativas se intensificou nos Estados Unidos da América, onde o governo federal desenvolveu um projeto, sob os auspícios do National Research Council, para identificar sistemas de produção agrícola menos dependentes do petróleo. Os resultados destas pesquisas foram reunidos sob o nome **agricultura alternativa** e publicados em um livro com o mesmo título. Pode-se identificar a América Latina como local de origem do movimento denominado **agricultura agroecológica**, que tem Miguel Angel Altieri como um de seus baluartes. A **permacultura** surgiu na Austrália na mesma ocasião, cujos conceitos criaram modelos sobretudo para as

1990⁵), ecológica (Hermann e Placolm, 1991⁶), agricultura de baixo-insumo e sustentável, ou 'low input and sustainable agriculture' – LISA – em língua inglesa (Edens et al., 1985⁷; Edwards et al., 1990⁸; USDA 1990⁹, 1991¹⁰), alternativa (National Research Council, 1989¹¹) e produção integrada (Anônimo, 1997¹²; Vereijken e Royle, 1989¹³; Diecks e Heitefuss, 1990¹⁴; Häni, 1990¹⁵; Häni e Vereijken, 1990¹⁶).

Se esta multiplicidade de propostas reflete de um lado, a identificação das deficiências do sistema de produção convencional, de outro, mostra a imaturidade das soluções aventadas, pois estes sistemas chamados alternativos são geralmente precariamente definidos e as propostas insuficientemente desenvolvidas ou avaliadas. Segundo Vereijken (1990)¹⁷, estes sistemas podem ser incluídos entre dois modelos extremos, consubstanciados por uma agricultura voltada para o mercado internacional e buscando o lucro máximo e minimamente regulada ou subsidiada, de um lado e, de outro, o modelo orientado para o manejo seguro do agro-ecossistema, de tal maneira que a produção de alimentos seja sustentável, de alta qualidade e feita com o menor distúrbio ambiental possível, cujos parâmetros principais são comparados na Tabela 2. Segundo Colby, (1990)¹⁸, esta última forma de agricultura deve preservar a natureza para o seu próprio bem, ser baseada no respeito e responsabilidade pela biosfera e ser amparada por leis e acordos internacionais.

regiões menos bem dotadas de recursos naturais. Dada a diversidade de modelos de produção agrícola orgânica, em 1972 foi fundada a International Federation of Organic Agriculture Movements – IFOAM, numa tentativa de agrupar todas as correntes e a quem cabe estabelecer as normas para que um sistema de produção seja reconhecido como “orgânico”.

⁵ LAMPKIN, N. 1990. Organic Farming. Farming Press. Ipswich, UK, in HÄNI et al., 1998.

⁶ HERRMANN, G. e PLAKOLM, G. 1991. Oekologischer Landbau. Verlagsunion Agrar, Vienna, Áustria, in: HÄNI et al., 1998.

⁷ EDENS, T.C.; FRIDGEN, C. e BATTENFIELD, S.L. 1985. Sustainable agriculture and integrated farming systems. 1984 Conference Proceedings. Michigan St. Univ. Press, East Lansing, in: HÄNI et al., 1998.

⁸ EDWARDS, C. A. et al. 1990. Sustainable agricultural systems. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, Iowa, in HÄNI et al., 1998.

⁹ USDA. 1990. The Low-Input/Sustainable Agriculture (LISA) Program. In Alternative opportunities for U.S. farmers. USDA-Cooperative State Research Service, Washington D. C., in: HÄNI et al., 1998.

¹⁰ USDA. 1991. The basic principles of Sustainable Agriculture (also Called “Alternative Agriculture” and “LISA”). USDA-Cooperative State Research Service, Washington D. C., in: HÄNI et al., 1998.

¹¹ NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. Alternative agriculture. Natural Academy Press, Washington D.C. in: HÄNI et al., 1998.

¹² ANONIMO, 1997. Vers la production agricole intégrée/ (an approach towards integrated agricultural production through integrated plant protection). Bulletin 4 of the International Organization for Biological Control of Noxious Animals and Plants / West Palearctic Regional Section, in HÄNI et al., 1998.

¹³ VEREIJKEN, P. e ROYLE, D. J. (eds.) 1989. Current status of integrated farming systems research in Western Europe. Bulletin of the International Organization for Biological Control of Noxious Animals and Plants / West Palearctic Regional Section 12(5) in: HÄNI et al., 1998.

¹⁴ DIERCKS, R. e HEITEFUSS, R. (eds.) 1990. Integrierter Landbau. Verlagsunion Agrar, München, in: HÄNI et al., 1998.

¹⁵ HÄNI, F. 1990. Farming systems research at Ipsach, Switzerland – the “Third Way” project. Schweizerische Landwirtschaftliche Forschung 29(4): 257-271, in: HÄNI et al., 1998.

¹⁶ HÄNI, F. e VEREIJKEN, P. (eds.) Development of ecosystems-oriented farming. Schweizerische Landwirtschaftliche Forschung 29: 221-436, in: HÄNI et al., 1998.

¹⁷ VEREIJKEN, P. 1990. Methodology of (arable) farming systems research. Schweizerische Landwirtschaftliche Forschung 29: 349-358, in: HÄNI et al., 1998.

¹⁸ COLBY, M. E. 1990. Environmental management in development – the evolution of paradigms. World Bank Discussion Papers N° 80. Washington, D.C. in: HÄNI et al., 1998.

Tabela 2 – Prioridade das duas visões extremas de produção agrícola, orientadas para o mercado internacional e orientadas para o ecossistema.

Valores	Orientada para o mercado internacional	Orientada para o ecossistema
1. Oferta de alimentos	+	+++
2. Emprego	+	+++
3. Renda e lucro	+++	+
4. Ambiente abiótico	+	+++
5. Natureza e paisagem	+	+++
6. Saúde e bem-estar	+	+++

Fonte: HÄNI et al, 1998.

A viabilidade dessa agricultura voltada para a preservação do ecossistema é evidenciada por diversas pesquisas, algumas das quais mostram que a produtividade da agricultura orgânica nos Estados Unidos da América, por exemplo, chega a 91% da alcançada nos cultivos convencionais equivalentes (Stanhil, 1990¹⁹).

Em geral, dados desses estudos conduzidos em diversos países da Europa concluem que as empresas que produzem sob o regime da produção integrada apresentam melhores resultados econômicos, redução no uso de insumos, especialmente defensivos e aumento do controle natural (El Titi, 1992²⁰).

Vários estudos mostram também, que à medida que aumenta o grau de atendimento dos requisitos de natureza ecológica preconizados pela PI, em uma dada propriedade, também se aumentam as necessidades de mão-de-obra (HÄNI et al, 1998), em virtude das necessidades adicionais de trabalho para as atividades de monitoramento e análises, cuidados com as áreas de compensação ecológica, aumento da confiança (ou segurança) no controle cultural das pragas, etc.. Segundo estes autores, os custos de mão-de-obra mais elevados e as produtividades ligeiramente menores são apenas parcialmente compensados pelos menores custos diretos de produção que o sistema acarreta.

A Produção Integrada

A Produção Integrada surgiu formalmente em 1976, quando um grupo de seis entomologistas da OIBC/SROP se reuniu em Ovronnaz, na Suíça e, com base na experiência adquirida nos trinta anos de pesquisas e experimentações práticas por cada um deles acumulada no combate integrado de pragas agrícolas, elaborou as bases de um novo conceito de produção agrícola – a produção integrada (BAGGIOLINI, 1998).

Os passos decisivos de passar da idéia mais antiga e limitada do MIP – cujas bases foram estabelecidas por esta mesma sociedade na década de 50 - para a produção integrada, parecem estar em primeiro lugar, na abordagem holística de todo o sistema produtivo, procurando observar e entender todas as complexas interações físicas e biológicas existentes entre diferentes práticas agrícolas, em lugar de se trabalhar com soluções individuais, ou seja, com táticas isoladas. De fato, a hipótese básica da PI é a de que uma única tática tem múltiplos efeitos e que, por isso, precisam ser conhecidos e gerenciados.

¹⁹ STANHILL, G. 1990. The comparative productivity of organic agriculture. Agric. Eco-systems Environ. 10: 1-29, in BUGG e PICKETT, 1998

²⁰ EL TITI, A. 1992. Integrated farming: an ecological farming approach in European agriculture. Outlook on Agriculture 21: 33-39, in HÄNI et al., 1998.

Essa visão holística e integrada do sistema de produção permite estimular os mecanismos naturais de controle de pragas, o que reduz ao mínimo as necessidades de controle. Esta colocação suporta o segundo fundamento sobre o qual se assenta a PI: a moderna estratégia que coloca alta prioridade nas medidas preventivas indiretas em relação às medidas diretas de controle de pragas (BOLLER et al., 1998b).

Essa transferência da ênfase do controle para a prevenção das pragas decorre de uma nova visão das relações praga/planta/habitat, que se consubstancia no conceito da Proteção Integrada das Plantas.

A estrutura formal do sistema de produção integrada da OICB

A Produção Integrada é um sistema de produção e de avaliação da conformidade idealizado e implementado pela *International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants: West Palearctic Regional Section*, cuja sigla é IOBC/WPRS. Esta entidade é também bastante conhecida pelo seu nome em francês – *Organisation Internationale de Lutte Biologique et Intégrée contre les Animaux et les Plantes Nuisibles: Section Régionale Ouest Paléarctique* – OILB/SROP. Em português, deve ser conhecida como a Organização Internacional para o Controle Biológico e Integrado de Animais e Plantas Nocivos – Seção Regional do Paleártico Ocidental, cuja sigla simplificada é OICB/SRPO.

Esta técnica, eminentemente agrícola, ganhou novas dimensões com as políticas de alguns países europeus e, mais recentemente, da União Européia, de estimularem programas de agricultura sustentável. Com isso, surgiu a necessidade de se formalizar e normalizar o sistema, através da edição de documentos e normas, que no caso presente são de três níveis.

A base conceitual está explicitada de forma sucinta na definição em cinco objetivos e 11 princípios da Produção Integrada, que constam do documento *Integrated Production – Principles and Technical Guidelines* (BOLLER et al., 1999). Já o modelo de certificação contém três tipos de normas: a norma do tipo I, que define a organização legal de associações que buscam o endosso da OICB e descreve os requerimentos mínimos a serem satisfeitos por essas entidades e por seus membros. A norma do tipo II, que estabelece as regras gerais e os requerimentos agrícolas mínimos válidos para todas as culturas e que devem ser levados em consideração na elaboração das normas do tipo III, que apresentam as exigências mínimas e as recomendações específicas para cada cultura. Este sistema prevê ainda, normas técnicas regionais para cada cultura, elaboradas a partir das especificações contidas na norma tipo II e na norma tipo III, quando houver.

Até o momento, foram elaboradas e aprovadas normas do tipo III apenas para as culturas de frutas pomáceas, drupáceas, bagas, oliveira, viticultura e grandes culturas, aguardando-se para breve a conclusão das normas relativas à citricultura.

A abordagem holística

Uma observação mais cuidadosa do que acontece em um sistema de produção mostra que qualquer prática que se execute, apresenta ampla interface com diversos outros aspectos da cultura. Isto faz parte da rotina do administrador do empreendimento, uma vez que ele tem que compatibilizar não só os aspectos técnicos, mas também os gerenciais e os econômicos. Assim, em uma cultura anual, o preparo do solo precisa ser planejado ao mesmo tempo em que se leva em conta, a época da sementeira da cultura, o controle das plantas infestantes, das pragas e das doenças; a mineralização e lixiviação

do nitrato; a influência sobre os organismos do solo, restos de cultura, etc.; sem perder de vista outros aspectos igualmente importantes, como as questões econômicas e detalhes técnicos, como disponibilidade de trabalho e das máquinas e equipamentos empregados. Segundo HÄNI et al.(1998), mesmo métodos naturais de controle bem estabelecidos, freqüentemente não funcionam, se a viabilidade econômica for negligenciada no conjunto do sistema operacional da propriedade agrícola como um todo.

Esta inter-relação requer que a agricultura seja tratada como um sistema natural ou ecossistema, para ser mais exato. Daí se originando o termo agroecossistema para identificar o conjunto de processos de alguma forma envolvidos com a produção agrícola.

Do ponto de vista material, estas relações precisam também ser bem conhecidas para poderem ser previstas e administradas. Assim, por exemplo, podemos imaginar algumas das inter-relações que ocorrem quando fazemos uma adubação nitrogenada em cobertura

com uréia em um pomar de manga. Quando aplicada ao solo, a uréia sofre um processo de amonificação, em uma reação realizada por microorganismos heterotróficos, ou seja, que necessitam de carbono orgânico como fonte de energia:



Para que a amônia não se desprenda para a atmosfera, há necessidade de o solo ser ácido, para possibilitar a sua transformação em NH_4^+ , não volátil. As perdas de amônia nestes casos são muito variáveis, mas podem chegar a 20% ou mais do N aplicado. As perdas são maiores se a uréia for aplicada em solo úmido, seguido de vários dias de sol, ou se a uréia for colocada sobre resíduos de planta, como os restos de poda. A uréia aplicada sobre o solo seco não se hidrolisa e, portanto, não há perda de amônia até que as condições de umidade permitam a hidrólise. Por outro lado, uma chuva ou irrigação de 20 mm geralmente é suficiente para carregar a uréia para o interior do solo, evitando as perdas. A incorporação do fertilizante a 5 cm de profundidade normalmente também é suficiente para evitar essas perdas.

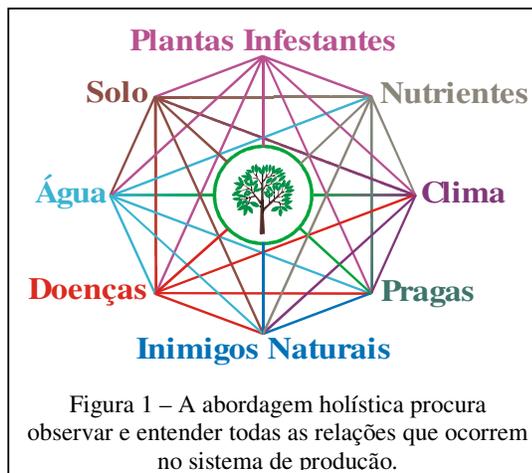
A amônia, assim formada na presença de água, é rapidamente hidrolisada, transformando-se no íon NH_4^+ , que pode ser absorvido pelas plantas:



A nitrificação do amônio é um processo biológico, que se dá pela ação de bactérias autotróficas. Apesar de se atribuir a alguns fungos, como o *Aspergillus flavus* e *A. wentii*, a capacidade de efetuar a nitrificação completa, este processo é predominantemente realizado por bactérias dos grupos *Nitrosomonas* (MALAVOLTA et al., 1974; RAIJ, 1981), por meio das seguintes reações:



O nitrito assim formado é um produto muito tóxico para os seres vivos, tanto vegetais como animais. Em solos bem drenados, ele rapidamente é oxidado a nitrato,



conforme a reação abaixo, realizada por bactérias do gênero *Nitrobacter*. Em solos mal drenados ou sob condições de umidade elevada, no entanto, ele pode permanecer nesta forma e assim ser percolado para as camadas mais profundas, alcançando o lençol freático e contaminando os lençóis aquíferos.

Dada sua periculosidade, a presença de nitrito deve ser avaliada na Produção Integrada e, se presente, medidas corretivas devem ser tomadas.



Uma parte deste nitrato será absorvida pelas mangueiras e pela vegetação de cobertura do solo, ocasionando efeitos muito específicos, uma vez que o nitrato é conhecido por favorecer a produção e a germinação das sementes de plantas infestantes (HUFFMAN, 2003). Nas frutíferas, ele irá ocasionar o aparecimento de um novo fluxo vegetativo. Se as plantas estiverem com frutos, esta nova vegetação os protegerá dos raios solares, fazendo com que fiquem mal coloridas e, com o aspecto depreciado, serão pouco valorizadas no mercado. Se as plantas estiverem sem frutos, mas próximas do florescimento, a oferta de N, por desencadear um novo processo vegetativo, vai prejudicar a florada e a frutificação, comprometendo a produção do ano.

Essa vegetação vigorosa criará no interior da copa da planta, um ambiente sombrio e úmido, extremamente favorável à incidência da antracnose, o que ocasionará um dano extremamente elevado na comercialização da fruta destinada ao mercado interno, mas que é ainda mais importante para a parcela exportada. A incidência desta doença no pomar assim adubado será ainda maior pelas dificuldades oferecidas por essa vegetação à correta aplicação dos defensivos, ao impedir que a calda fungicida proteja adequadamente o interior da planta, especialmente os frutos aí localizados.

A vegetação de cobertura do solo absorverá parte do nitrogênio disponível, o que estimulará os processos vegetativos em detrimento do florescimento, o que, por sua vez, prejudicará os inimigos naturais presentes no pomar e que dependem do néctar e pólen produzidos por essas plantas para sua sobrevivência e procriação.

O excesso de nitrato percolará para as camadas mais profundas do solo, levando consigo cátions importantes para a nutrição da mangueira, especialmente cálcio e potássio, e a mangueira irá requerer calagem e adubação potássica adicional.

Além de pedir que os fenômenos que ocorrem em um sistema de produção sejam vistos por esta perspectiva, que procura evidenciar os múltiplos papéis desempenhados por cada integrante do complexo planta/ambiente, a Produção Integrada de Frutas procura também desenvolver mecanismos de equilíbrio do meio ambiente, partindo do pressuposto de que um ecossistema saudável é, por definição, um ambiente em equilíbrio.

Um outro aspecto desta visão holística do processo produtivo nos é indicada por BUGG e PICKETT (1998), quando mostram que as pragas devem ser vistas como aliados ou trunfos que precisam ser manejados em benefício do conjunto e não simplesmente eliminados. Assim, por exemplo, as plantas infestantes devem ser manejadas com o objetivo de melhorar o solo, como verdadeiras culturas de cobertura do solo (*cover crops*). Os trips (*Frankliniella* spp., Thysanoptera: Thripidae), vistos como praga para muitas culturas, são também predadores de ácaros e uma presa alternativa para importantes predadores generalistas.

E assim é com todas as práticas agrícolas. Ignorar estas inter-relações impede um manejo adequado da cultura. Compreender todas estas interfaces é o nosso desafio.

A Proteção Integrada das Plantas

Foi no final da 2^a. Guerra Mundial que os inseticidas orgânicos começaram a ser largamente usados, inicialmente como estratégia para o saneamento de áreas palustres na Ásia, onde intensas batalhas estavam sendo realizadas. Após o final desse conflito em 1945, as indústrias direcionaram esses produtos para o mercado agrícola, onde o combate às pragas era baseado essencialmente no controle biológico, complementado pelo uso de alguns compostos de origem vegetal e uns poucos defensivos minerais, como a calda bordalesa e o enxofre.

Seguiu-se então uma época em que era de bom tom usar intensamente produtos químicos na produção agrícola – os chamados “insumos modernos” – com base na orientação recebida de técnicos das indústrias produtoras ou dos órgãos oficiais de assistência técnica e extensão rural. Essa orientação era, em grande parte dos casos, baseada em um programa do tipo “calendário”, que levava em conta principalmente o estado fenológico da cultura, a previsão do surto da praga e o período de proteção conferido pelo defensivo.

Tentando impor um freio ao uso tão amplo e irrestrito de defensivos, surgiu o MIP que, na definição de KOGAN e SHENK (2002), “é um sistema de apoio à tomada de decisões para a seleção e uso de táticas, individuais ou múltiplas, para o controle de pragas, que se coordenam harmoniosamente em uma estratégia de manejo baseada na análise da relação custo/benefício, levando em consideração os interesses e os impactos sobre os produtores, a sociedade e o ambiente.”

Vê-se, por essa definição, que o MIP dá ênfase ao processo de tomada de decisão na seleção e uso de táticas para o controle de pragas, ainda que procure levar em conta, nessa avaliação, os impactos dessa ação sobre os produtores, a sociedade e o meio ambiente. Ainda assim, o MIP pode ser considerado uma tática para determinação do quando e como deve ser feito o controle de uma praga, com o menor custo para o produtor e o menor dano ao meio ambiente.

Como o visto anteriormente, uma avaliação do que ocorre nos sistemas de produção capital-intensivo mostra uma incidência cada vez maior do número e intensidade de pragas e um aumento no grau de dificuldade de seu controle. A espiral crescente representada pelo uso de defensivos e ocorrência de pragas parece não ter fim, razão pela qual sugere-se uma reorientação nos métodos de manejo das lavouras com o objetivo de diminuir os danos causados por pragas e reduzir, por via de consequência, sua dependência cada vez maior do uso de defensivos agrícolas.

Essa reorientação leva ao conceito de proteção integrada de plantas no contexto de uma agricultura sustentável, formulada pela OICB, que advoga a estratégia de se colocar uma alta prioridade nas medidas preventivas em relação às medidas de controle de pragas.

Esta colocação implica considerar que o controle de pragas em uma cultura tem necessariamente, que ser encarado no contexto de todas as operações agrícolas feitas nela e não como uma prática isolada. Mais ainda: a proteção integrada de plantas não é uma mera combinação (ou seja, ‘integração’) de diferentes métodos de controle, de acordo com nossas preferências pessoais ou mesmo, não é apenas a combinação de métodos de controle biológicos e químicos. Assim, de acordo com o conceito desenvolvido nos anos 80 pela OICB, “uma clara hierarquização das prioridades substitui a livre combinação dos métodos de controle” (BOLLER et al., 1998b).

Para que reflita o moderno conceito de proteção integrada das plantas no contexto de uma agricultura sustentável, que põe ênfase no agro-ecossistema como elemento chave, é preciso que seja enfatizada a prevenção da ocorrência das pragas, deixando o controle como sendo a última alternativa, quando as medidas preventivas sozinhas não surtem os resultados esperados (BOLLER et al., 1998b).

Essa hierarquização prioriza os métodos de prevenção das pragas, o que implica em conhecer e estimular os mecanismos naturais de controle mencionados na definição da Produção Integrada. Disto se conclui claramente que o uso de defensivos agrícolas não é, por si só, parte integrante da proteção integrada de plantas, mas sim a última opção, quando os métodos preventivos adotados não produziram os resultados desejados.

Esta visão que, *mutatis mutandis*, é a mesma esposada pela medicina preventiva, procura valorizar os mecanismos de defesa da planta e alterar as condições ambientais de modo a torná-las mais favoráveis à cultura e aos inimigos naturais a ela associados, enquanto, de outro lado, valoriza estratégias que tornem o ambiente o mais hostil possível às pragas da planta cultivada. As práticas que caracterizam a proteção indireta das plantas, ou seja, a prevenção, são reunidas por BOLLER et al. (1998b), em três categorias:

- a) o uso ótimo dos recursos naturais;
- b) as práticas sem impacto negativos sobre o agro-ecossistema;
- c) proteção e aumento dos antagonistas.

O uso ótimo dos recursos naturais começa pelo adequado planejamento da cultura, o que implica no cultivo de plantas bem adaptadas às condições locais; na expectativa de produções apropriadas, já que altas produtividades estão necessariamente associadas ao alto emprego de insumos químicos; utilização de variedades ou clones resistentes às principais pragas e doenças; manejo de plantas infestantes fundamentado na sua competição com a cultura; mistura de variedades ou de culturas; plantio na época apropriada; utilização de sistemas de condução e poda da copa da planta apropriados; e adoção das áreas de compensação ecológica: todos considerados parâmetros do sistema de produção.

As práticas sem impacto negativo no agro-ecossistema incluem as adubações equilibradas, sem excessos de nutrientes, especialmente nitrogênio; densidade ótima da parte vegetativa da cultura, através da adoção de espaçamento adequado e da poda e desbrota da parte aérea, para assegurar boa ventilação no interior da lavoura; pequena intensidade no uso de práticas de cultivo que exponham o solo a agentes que comprometam suas qualidades; emprego de práticas culturais que mantenham ou promovam a melhoria da fertilidade do solo; manejo das plantas infestantes levando em conta seu papel no controle da erosão; e manejo do habitat, especialmente com o emprego de cobertura verde do solo (*green cover*), para aumentar a biodiversidade.

As medidas para proteção e aumento dos antagonistas, entendidos como sendo os artrópodes, fungos e plantas benéficos, incluem a avaliação da importância individual das espécies de antagonistas presentes, as liberações inoculativas de inimigos naturais, os solos supressivos e o manejo do habitat.

Visando facilitar a aplicação destas medidas preventivas, a norma técnica de nível II da OICB estabelece a necessidade das NTE identificarem pelo menos dois antagonistas de importância regional na cultura em questão e declararem que a sua

proteção e aumento são importantes. Mais do que uma medida efetiva para aumentar a eficiência do controle biológico, esta explicitação visa possibilitar uma avaliação da adequação das estratégias empregadas no manejo da cultura, especialmente das relacionadas à escolha dos defensivos seletivos (BOLLER et al., 1999).

No caso da cultura da goiaba, as NTE para a região de Campinas e Valinhos recomendam a adoção de medidas que protejam as populações de sirfídeos e de *Neorileya* sp., o primeiro sendo um díptero cujas larvas são eficientes predadores de psilídeos e, o segundo, um micro-



Figura 3 – Emergência de adulto de *Neorileya* sp., eficiente parasitóide de percevejos.

himenóptero parasitóide de percevejos, hoje considerada uma praga primária da cultura, pelos danos que ocasiona nos botões florais, flores e frutos da goiabeira.



Figura 2 – Adulto de sirfídeo, cujas larvas são predadoras de psilídeos (Foto V. A. da Costa).

A proteção dos inimigos naturais implica na aceitação de uma população de pragas dentro da cultura, que possibilite a alimentação de uma população de inimigos naturais em nível populacional suficientemente alto para o controle efetivo de ocasionais surtos da praga, mas sem ocasionar danos economicamente significativos à produção. Isto requer o monitoramento do nível populacional das pragas primárias da cultura através do emprego de técnicas do MIP, no caso das pragas artrópodes e de alguns patógenos de lento crescimento epidêmico. Com esse objetivo, foi elaborado o documento *Manejo Integrado de Pragas na Cultura da Goiaba*, contendo as normas para realização de levantamentos semanais para avaliação da população de besouro amarelo (*Costalimaita ferruginea*), gorgulho (*Conotrachelus psidii*), percevejos (*Monalonion annulipes*, *Leptoglossus gonagra*, *L. stigma*, *L. zonatus*, *L. fasciatus* e *Holhymenia clavigera*), psilídeo (*Trizoida* sp.) e da incidência da ferrugem (*Puccinia psidii*), bem como para o cálculo dos respectivos níveis de ação, ou seja, do nível populacional acima do qual o controle deve ser realizado.

As moscas-das-frutas não foram incluídas no MIP porque o método de controle preconizado para estas pragas – apesar de ainda estar sendo examinado pelo grupo de técnicos e produtores participantes da elaboração das NTE de goiaba - é o ensacamento dos frutos, prática já adotada pela maioria dos produtores da região e que dispensa a necessidade dos levantamentos, já que eles são protegidos sempre que atingem determinado estágio de seu desenvolvimento, ou seja, quando atingem 2 a 3 cm de diâmetro e se encontram, portanto, no estágio fenológico 6 (*Manual do Manejo Integrado de Pragas na Cultura da Goiaba*, 3^a. versão).

No caso da maioria das doenças, no entanto, o controle deve ser feito sempre que pelo menos três condições estiverem presentes simultaneamente: 1) as condições climáticas são favoráveis ao patógeno; 2) o patógeno está presente no pomar em população suficientemente alta para causar danos econômicos e 3) a planta está em uma fase fenológica suscetível aos ataques do patógeno. Quando estas condições ocorrerem, o controle deverá ser feito preventivamente, dada a severidade dos danos e os prejuízos ocasionados pelo ataque da maioria delas. Para essa avaliação, o produtor deve se valer dos informes produzidos pelas chamadas estações de aviso.

Quando o controle for necessário pela avaliação feita por um destes dois métodos diagnósticos, serão adotadas medidas diretas de controle, que são agrupadas por aqueles autores, nas duas categorias seguintes:

- a) emprego de medidas de controle que atuam exclusivamente sobre os organismos-alvo, sejam eles pragas, doenças ou plantas infestantes e
- b) aplicação de medidas menos seletivas.

As primeiras devem priorizar métodos biológicos ou biotecnológicos, como é o caso das técnicas do macho-estéril; da liberação repetitiva de parasitóides, predadores, entomopatógenos (como vírus, por exemplo) e fungos antagonistas seletivos; dos indutores de resistência, e das plantas competitivas, microherbicidas e herbívoros seletivos no caso do controle de plantas daninhas.

Igualmente aceitável é o uso de feromônios, como, por exemplo, os que ocasionam o rompimento do acasalamento ou inibidores da oviposição.

Quando estas medidas não forem suficientes para evitar dano econômico inaceitável, pode-se lançar mão de medidas menos seletivas, como é o caso do *Bacillus thuringiensis*, dos reguladores de crescimento de insetos (RCI) e dos fungicidas inibidores da síntese do esterol.

Caso necessário, poderão ainda ser usados defensivos não seletivos mas, neste caso, deverão ser de curta persistência.

A eficiência destas táticas de manejo da cultura fica bem evidenciada nos trabalhos de PEACOCK e NORTON (1990) e USDA (1980)²¹, que asseguram que as pragas, tanto artrópodes quanto patógenos, são consideradas relativamente pouco importantes para os produtores orgânicos no Reino Unido e nos Estados Unidos, para os quais, pragas primárias são as plantas infestantes.

A Grade de Agroquímicos

A grade de agroquímicos, lista de agroquímicos registrados para uso na cultura e contra pragas específicas, faz parte, junto com as NTE, da documentação básica normativa do sistema de avaliação da conformidade de cada cultura.

Essa grade de agroquímicos relaciona os defensivos agrícolas e outros insumos químicos de uso restrito, cujo emprego é facultado dentro dos princípios e objetivos da Produção Integrada, levando-se em conta, a sua eficiência e seletividade em relação a riscos de surgimento de resistência, persistência, toxicidade, resíduos em frutas e impactos ambientais²².

A criteriosa escolha dos defensivos que podem ser usados em uma cultura no regime da produção integrada é um dos aspectos mais críticos e polêmicos do sistema, pois como dizem HÄNI e colaboradores (1998), o ponto fraco da Produção Integrada é o fato de ela possibilitar o uso continuado de defensivos potencialmente perigosos ou prejudiciais ao meio ambiente.

Quando se considera o uso de defensivos químicos em uma cultura no regime da Produção Integrada, estes autores recomendam que os seguintes pontos sejam levados em consideração:

²¹ UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1980. Report and recommendations on organic farming. Washington, DC. in BUGG E PICKETT, 1998.

²² Instrução Normativa MAPA/SARC n° 012, de 29/11/01.

- a) O uso de defensivos químicos deve ser limitado e os métodos preventivos, maximizados.
- b) A aplicação de defensivos químicos deve ser localizada; partes da cultura devem ser mantidas sem tratamento, para possibilitar a recolonização da área tratada pelos organismos benéficos.
- c) Pulverização no momento certo e uso de defensivos com pequeno efeito residual podem evitar a destruição maciça dos organismos benéficos e o aparecimento de raças resistentes das pragas.
- d) Doses reduzidas do defensivo permitem a sobrevivência de baixas populações das pragas, o que, por seu turno, possibilita a sobrevivência dos insetos benéficos. Doses reduzidas são importantes para inseticidas e herbicidas, mas seu uso requer conhecimento da praga e avaliação do nível da infestação no campo.
- e) Produtos seletivos devem ser preferidos em relação aos produtos de amplo espectro, uma vez que estes afetam organismos benéficos.

A aplicação no momento certo e o uso de doses reduzidas dos ingredientes ativos podem proteger os organismos benéficos, como mostram diversos trabalhos. Em contrapartida, aplicações impróprias de inseticidas podem ocasionar surtos de pragas por destruir os seus inimigos naturais (HÄNI et al., 1998).

Os inseticidas são os defensivos mais prejudiciais aos artrópodes benéficos, mas os herbicidas e os fungicidas podem afetar predadores que vivem no solo e os fungos entomopatogênicos, respectivamente. Por estas razões, a OICB/SRPO criou um grupo de trabalho sobre defensivos e organismos benéficos, que testou o efeito de cerca de 200 compostos para 35 espécies de antagonistas (Hassan, 1985²³ e Hassan, 1991²⁴).

Apesar de sua grande importância, as normas técnicas de nível II tratam o assunto de forma genérica e superficial. As normas do tipo III, no entanto, sempre estabelecem que, quando for necessário o emprego de medidas de controle com o uso de defensivos agrícolas, devem ser escolhidos produtos pouco perigosos aos seres humanos, aos animais domésticos e ao meio-ambiente, ao mesmo tempo em que devem assegurar o efetivo controle da praga, doença ou planta daninha visada. As normas do tipo III estabelecem que as NTE classifiquem os defensivos agrícolas em três categorias, a saber: aqueles cujo uso é “permitido”, “permitido com restrição” ou “não permitidos”, de acordo com a avaliação dos seguintes quesitos:

- a) toxicidade ao homem
- b) toxicidade aos inimigos naturais
- c) toxicidade a outros organismos naturais
- d) potencial para poluir águas superficiais ou profundas
- e) capacidade para estimular a ressurgência de pragas secundárias

²³ HASSAN, S. A. (ed.). 1985. Standard methods to test the side effects of pesticides on natural enemies of insects and mites developed by the IOCB/WPRS-Working Group on “Pesticides and Beneficial Organisms.” European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) Bulletin 15: 214-255, in: HÄNI et al., 1998.

²⁴ HASSAN, S. A. (ed.). Results of the fifth joint pesticide testing programme carried out by the International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants / West Palearctic Regional Section – Working Group on “Pesticides and Beneficial Organisms.” Entomophaga 36: 55-67, in: HÄNI et al., 1998.

- f) seletividade
- g) persistência e solubilidade em óleo
- h) falta de informações sobre o produto
- i) necessidade de sua utilização.

Com base nisso, as normas do tipo III apresentam algumas restrições ao uso de certos produtos ou grupo de produtos que, como é natural, variam com a cultura (ANONIMO, 2002; CROSS et al., 1997; JÖRG e CROSS, 2000; MALAVOLTA et al., 2002). Assim, o emprego de inseticidas e acaricidas piretróides em pulverização de cobertura total é, geralmente, proibido ou, em casos especiais, permitido com restrição, como acontece nas normas para pomáceas, onde se permite uma única aplicação de um inseticida piretróide não-acaricida para controle da mosca-das-frutas imediatamente antes do início da colheita, “como medida excepcional enquanto outro método alternativo não estiver disponível” (ANONIMO, 2002).

Também os produtos organo-clorados (como é o caso do dicofol), os herbicidas residuais, os reguladores de crescimento que não ocorrem naturalmente e os antibióticos são, em geral, considerados não-permitidos. Algumas dessas normas impõem restrições ao uso de inseticidas organo-fosforados e carbamatos de amplo espectro.

O uso dos fungicidas benzimidazóis, dos ditiocarbamatos e do enxofre é, em geral, permitido com restrição, fixando-se o número máximo de aplicações por ano para cada grupo de produtos. O uso de fungicidas à base de cobre também sofre limitações, devendo as normas específicas indicarem a quantidade máxima de cobre, cuja aplicação é permitida por hectare e por ano.

As NTGPIF brasileiras, a exemplo das normas do tipo II da OICB, tratam o assunto de forma genérica, sem impor restrições ao uso de produtos, desde que seu uso se faça de acordo com a legislação vigente.

Os defensivos, cujo uso é permitido no Brasil para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas na cultura da goiaba, não permitem a sua adequada proteção, o que se evidencia quando se verifica que o fruticultor não dispõe de nenhum produto que possa ser usado contra psilídeos (*Trizoida* sp.), uma de suas pragas mais importantes (Tabela 3). A elaboração de uma grade de agroquímicos que viabilize o controle químico das pragas e doenças da cultura, causando o menor desequilíbrio biológico possível, pequeno impacto ao meio ambiente e cujos resíduos sejam considerados aceitáveis nos mercados consumidores da fruta, representa, talvez, o maior desafio que os técnicos e produtores ligados à PI terão que enfrentar.

Tabela 3 – Pragas Primárias, Grade de Agroquímicos Atual da Cultura da Goiaba e Características Desejáveis dos Produtos a Serem Incluídos

PRAGAS		PRODUTOS REGISTRADOS		CARACTERÍSTICAS DESEJÁVEIS NOS NOVOS PRODUTOS	
NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	INGREDIENTE ATIVO	MARCA COMERCIAL		
Antracnose	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	oxicloreto de cobre	Agrinose	<p>Fungicidas:</p> <p>a) Boa especificidade contra o agente patogênico;</p> <p>b) Pouca eficiência contra fungos entomopatogênicos;</p> <p>c) Baixa capacidade de seleção de estirpes resistentes;</p> <p>d) Ausência de efeitos fitotóxicos;</p> <p>e) Boa aceitação na União Européia.</p>	
			Cupravit Azul BR		
			Fungitol Azul		
			Fungitol Verde		
			Proponose		
			Reconil		
			Recop		
			mancozeb		Manzate 800
					Manzate GrDa
					Persist SC
	mancozeb + ox. cobre	Cuprozeb			
Ferrugem	<i>Puccinia psidii</i>	oxicloreto de cobre	Agrinose		
			Cobox		
			Cupravit Azul		
			Fungitol Azul		
			Fungitol Verde		
			Hokko Cupra 500		
			Propose		
			Ramexane 850 PM		
			Reconil		
			Recop		
				óxido cuproso	Cobre Sandoz BR
				sulfato de cobre	Sulfato de cobre Microsal
	bromuconazole	Condor 200 SC			
	tebuconazole	Constant			
		Elite			
		Folicur 200 CE			
		Folicur PM			
		Triade			

		mancozeb	Manzate 800	Inseticidas:
			Manzate GrDa	
			Persist SC	
		mancozeb + ox. cobre	Cuprozeb	
Verrugose	<i>Elsinoe pitangae</i>			
Bacteriose	<i>Erwinia psidii</i>			
Besouro amarelo	<i>Costalimaita ferruginea</i>	fenitrothion	Sumithion 500 CE	
Cochonilha branca	<i>Pseudococcus sp. (*)</i>			
Gorgulho	<i>Conotrachelus psidii</i>	fenthion	Lebaycid 500	
			Lebaycid EC	
Lagarta	<i>Megalopyge lanata</i>	fenthion	Lebaycid 500	
			Lebaycid EC	
Lagarta-dos-ponteiros	(*)			
Mosca-das-frutas	<i>Anastrepha fraterculus</i>	trichlorphon	Dipterex	
	<i>Anastrepha bistrigata</i>	fenthion	Lebaycid 500	
	<i>Anastrepha sororcula</i>		Lebaycid EC	
	<i>Anastrepha obliqua</i>			
	<i>Anastrepha striata</i>			
	<i>Anastrepha zenildae</i>			
	<i>Ceratitis capitata</i>			
Percevejos	<i>Monalonion annulipes</i>			
	<i>Leptoglossus gonagra</i>			
	<i>Leptoglossus stigma</i>			
	<i>Leptoglossus zonatus</i>			
	<i>Leptoglossus fasciatus</i>			
	<i>Holhymenia clavigera</i>			
Psilídeo	<i>Trizoida sp.</i>			
Tripes	<i>Selenothrips rubrocintus</i>	fenthion	Lebaycid 500	
			Lebaycid EC	
Ácaro branco	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>			
Ácaro plano	<i>Brevipalpus phoenicis</i>			

Inseticidas:

- a) Elevada seletividade em relação ao organismo praga;
- b) Baixa capacidade de seleção de raças resistentes;
- c) Pouco tóxicos aos inimigos naturais;
- d) Pouco persistente no meio ambiente;
- e) Baixo impacto no meio ambiente;
- f) Pequeno período residual;
- g) Baixa persistência e solubilidade em óleo;
- h) Pouco tóxico ao homem e aos animais de sangue quente;
- i) Ausência de efeitos fitotóxicos;
- j) Boa aceitação na União Européia.

Acaricidas:

- a) Ação específica sobre o ácaro visado;
- b) Inócuos para espécies predadoras, especialmente as pertencentes à família Phytoseiidae;
- c) Pouco persistentes no meio ambiente;
- d) Baixo impacto no meio ambiente;
- e) Pequeno período residual;
- f) Ausência de efeitos fitotóxicos;
- g) Boa aceitação na União Européia.

(*) Pragas de importância ainda questionável, pois acredita-se que o manejo do pomar dentro das especificações da PI viabilize o seu controle biológico natural.

No que diz respeito aos herbicidas, as NTE proíbem o uso de produtos de pré-emergência, ao mesmo tempo em que impõem restrições ao emprego de produtos pós-emergentes, que não podem ser utilizados após o estágio 6 de desenvolvimento da fruta, ou seja, nos 60 dias que antecedem o início da colheita. Estas limitações, entretanto, são atualmente inócuas, pois não existe nenhum herbicida registrado para uso na cultura.

Produção Integrada como Sistema de Avaliação da Conformidade

A globalização acirrou a necessidade de normalização dos processos de produção e dos produtos em todo o mundo, não só para que os nomes refletissem qualidades possíveis de serem identificadas por consumidores em qualquer parte do universo, como também para assegurar a compatibilidade de sistemas. Se pensarmos em tudo o que está envolvido quando queremos ouvir um CD do Chitãozinho e Chororó gravado em São Paulo, em um CD Player Sony, fabricado no Japão e instalado em um carro Citroën produzido na França, percebemos a enorme importância da normalização e, por via de consequência, dos sistemas de avaliação da conformidade²⁵, uma das modalidades dos quais é a certificação²⁶.

A produção agrícola não ficou imune a esse processo e diversos sistemas de avaliação da conformidade foram propostos para atestar a conformidade do sistema de produção agrícola utilizado ou do produto obtido, a normas de aceitação internacional ou, pelo menos, aceitas no país consumidor. O Brasil elegeu como sistemas de avaliação da conformidade oficiais para produtos agrícolas a Agricultura Orgânica, de acordo com as normas estabelecidas pela IFOAM, e a Produção Integrada de Frutas, de acordo com os fundamentos doutrinários definidos pela OICB. Essa opção oficial foi formalizada através das Instruções Normativas 007/99 e 020/01 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que regulamentam a Produção Orgânica e a Produção Integrada de Frutas, respectivamente, e pela Portaria nº 144/02 do INMETRO, que regulamenta a Produção Integrada de Frutas no âmbito do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro).

Da Instrução Normativa nº 020 do MAPA, constam as Diretrizes Gerais para a Produção Integrada de Frutas – DGPIF - e as Normas Técnicas Gerais para a Produção Integrada de Frutas – NTGPIF, com base nas quais, devem ser elaboradas as Normas Técnicas Específicas – NTE - para cada cultura e região produtora.

As NTGPIF contêm 15 áreas temáticas que abrigam todos os aspectos da cultura que precisam ser normalizados, a saber:

1. Capacitação de recursos humanos
2. Organização dos produtores
3. Recursos naturais
4. Material propagativo
5. Implantação de pomares
6. Nutrição de plantas

²⁵ Avaliação da conformidade é o exame sistemático do grau de atendimento, por parte de um produto, processo ou serviço, aos requisitos especificados em norma ou regulamento técnico. No caso da PIF, os requisitos em questão são os especificados nas Normas Técnicas Específicas de cada cultura (Portaria nº 144/02 do INMETRO e Instrução Normativa nº 020/01 do MAPA).

²⁶ As modalidades de um sistema de avaliação da conformidade previstas na regulamentação brasileira são: certificação, declaração do fornecedor, inspeção, etiquetagem e ensaios (INMETRO, 2002).

7. Manejo e conservação do solo
8. Recursos hídricos e irrigação
9. Manejo da parte aérea
10. Proteção Integrada da Planta
11. Colheita e pós-colheita
12. Análise de resíduos
13. Processo de empacotadoras
14. Sistema de rastreabilidade e cadernos de campo
15. Assistência técnica.

As disposições relativas a cada área temática são divididas em quatro categorias, consideradas ‘obrigatórias’, ‘recomendadas’, ‘proibidas’ ou ‘permitidas com restrição’.

O sistema consiste, assim, de um conjunto de exigências mínimas, caracterizadas pelas proibições e regras obrigatórias, que constituem o cenário inicial. O cenário intermediário é caracterizado pelas regras permitidas com restrição e que devem se abandonar ao longo do processo. Um terceiro cenário, o final, é indicado pelos procedimentos recomendados, que são objetivos a serem alcançados ao longo do processo.

Essa estrutura das NTGPIF e, conseqüentemente, das NTEs, é uma solução inteligente para permitir que o produtor avalie melhor o seu sistema de produção atual e o que dele se espera ao longo do tempo, para que possa continuar produzindo dentro do regime da PIF.

No caso específico da produção de goiaba, as NTE estão sendo elaboradas em conjunto, por técnicos da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, das universidades paulistas, da EMBRAPA e por produtores da região de Campinas e Valinhos, participantes do Programa de Produção Integrada de Goiaba, que se dedicam à produção de fruta de mesa, parte da qual é exportada *in natura* para a Europa.

Definição de Produção Integrada

A Produção Integrada é definida pela OICB (BOLLER et al, 1999) como sendo um sistema de produção agrícola, que produz alimentos e outros produtos de alta qualidade, usando recursos naturais e mecanismos naturais de controle para substituir insumos poluentes e assegurar uma agricultura sustentável.

Maior importância é dada:

- a uma abordagem holística envolvendo a propriedade inteira como unidade básica;
- ao papel central do agro-ecossistema;
- ao ciclo de nutrientes equilibrado;
- ao bem-estar de todas as espécies na produção animal.

A preservação e melhoria da fertilidade do solo e de um ambiente diversificado são componentes essenciais.

Os métodos biológicos, técnicos e químicos são cuidadosamente balanceados, levando-se em conta, a proteção do meio ambiente, a lucratividade do empreendimento e as necessidades sociais.

Esta definição é extremamente sucinta, o que dificulta ou mesmo impede seu entendimento, ainda mais, que muitos dos conceitos expressos são ainda bastante polêmicos. Por esta razão, é necessário que se faça uma análise mais detalhada dos cinco aspectos principais em que a definição pode ser dividida e que serão discutidos nos capítulos seguintes:

1. A PI como Sistema de Produção Agrícola
2. A PI e a Qualidade dos Alimentos
3. A PI e os Recursos Naturais
4. A PI e os Mecanismos Naturais de Controle
5. A PI e a Agricultura Sustentável

1. A PI como Sistema de Produção Agrícola

A definição assegura que a Produção Integrada é um sistema de produção agrícola e, como tal, dá ênfase especial à tecnologia da exploração econômica das espécies vegetais e animais, sob o enfoque das cadeias produtivas. Isto, por si só, diferencia a Produção Integrada da maioria dos outros sistemas de avaliação da conformidade, que procuram assegurar a qualidade do produto final e, em muitos casos, também a preservação do meio ambiente, mas não se preocupam em definir uma tecnologia de produção que assegure a consecução daqueles objetivos. Em outras palavras, isto significa que, na Produção Integrada, a obtenção de um produto de qualidade é uma consequência natural do emprego pelo produtor rural, de técnicas ecologicamente saudáveis e economicamente viáveis.

Desta forma, o produtor rural e, em especial, o fruticultor, reconhecendo os méritos e qualidades da Produção Integrada, pode montar o seu sistema de produção em respeito aos postulados da Produção Integrada de Frutas, mesmo que não tenha interesse ou disposição de participar do processo de avaliação da conformidade, que a legislação brasileira lhe faculta.

2. A PI e a Qualidade dos Alimentos

A PI busca como um dos seus objetivos fundamentais, a produção de alimentos ou outros produtos, como fibras e óleos, de alta qualidade. Neste sentido a Produção



Figura 4 – Representação simbólica das cinco qualidades da fruta: o tampo da mesa (qualidade externa) suportado pelos quatro pés (qualidade interna, ecológica, ética e sócio-econômica) (Fonte: OICB).

Integrada conceitua a qualidade como tendo cinco diferentes características. A primeira e mais visível é a qualidade externa, facilmente identificada, pois é a “que se põe sobre a mesa”, como diz o ditado popular. Ela, porém, está associada a outras quatro características, que seriam como os pés da mesa em que a qualidade externa está apoiada. Essas outras quatro características da qualidade são as seguintes:

Qualidade interna, que se refere aos aspectos químicos, físicos e organolépticos. Assim, a produção integrada deve assegurar, entre outras questões, que a fruta produzida e oferecida esteja fisiologicamente madura e apta, portanto, a apresentar as suas melhores

características físicas, químicas e organolépticas. No momento atual, este é um requisito de primordial importância, pois no mercado interno, as frutas encontram cada vez maiores dificuldades na sua comercialização pela oferta de produtos claramente imaturos, muitas vezes por pressão dos próprios comerciantes, que desejam ter mais tempo para a sua comercialização. Na exportação, isto chega ao absurdo de serem exportadas frutas colhidas em estágio de maturação tão precoce que não permite que elas completem o seu desenvolvimento fisiológico. É ilusão pensar que o europeu ou norte-americano gosta de frutas verdes: na verdade eles não conhecem as frutas tropicais e, ao comprá-las sem qualidade, acabam por não arriscar novas aquisições.

Qualidade ecológica, o que significa que, tanto na fase de produção quanto na de processamento, o meio ambiente deve ser preservado, o que inclui, por exemplo, o tratamento dos efluentes no caso dos equipamentos de pulverização e o tratamento das águas servidas na indústria de processamento da fruta.

Qualidade ética, o que significa que se espera um comportamento eticamente correto de todos os envolvidos na produção, no processamento e na comercialização da fruta e de seus produtos. Isto explica o tratamento dado pela PIF aos cadernos de campo e de pós-colheita, onde os registros feitos são considerados dignos de fé.

Qualidade sócio-econômica, ou seja, a produção e o processamento devem ser atividades economicamente saudáveis e as boas condições de trabalho das pessoas envolvidas devem ser asseguradas. É por esta razão que a avaliação da conformidade no modelo PIF investiga a existência de trabalho escravo, trabalho infantil e o cumprimento, por parte do empregador, da legislação trabalhista.

Assegurar a qualidade dos alimentos, aliás, é um dos objetivos fundamentais dos programas de avaliação da conformidade em vigor. A garantia formal dessa qualidade é dada pela rastreabilidade, definida como sendo “um sistema estruturado que permite resgatar a origem do produto e todas as etapas de processos produtivos adotados no campo e nas empacotadoras de frutas sob o regime da PIF” (Portaria nº 144 do INMETRO). Os documentos básicos do sistema são os Cadernos de Campo e Cadernos de Pós-colheita, onde são registradas todas as operações de cultivo feitas em cada parcela do pomar e os dados relativos à recepção, manejo e tratamento da fruta na empacotadora.

3. A PI e os Recursos Naturais

Os recursos naturais a que se refere a definição, envolvem o agro-ecossistema como um todo, que por sua vez apresenta uma ampla gama de componentes, cujas interações produzem resultados que podem ser considerados benéficos ou maléficos, dependendo do interesse do produtor e das necessidades da cultura.

É preciso estar consciente, porém, que ao tentar manipular este conjunto a seu favor, o homem, inconscientemente, reduz ou elimina a população de algumas espécies presentes no agro-ecossistema enquanto busca aumentar a de outras, através de métodos cada vez mais eficientes. É claro que a capacidade humana para regular o agro-ecossistema tem limites. Portanto, intervenções mais radicais requerem plena justificativa, pois elas podem minar a diversidade natural e tornar o agro-ecossistema menos estável ou mais sujeito a tensões (HÄNI et al., 1998). É por esta razão que a produção integrada busca se valer de métodos como o manejo integrado de pragas e os avisos baseados em estimativas e previsões, para tornar estas intervenções mais bem embasadas e menos danosas ao ambiente.

Novamente aqui se contrapõem os objetivos básicos visados pelos sistemas de produção capital-intensivo e a produção integrada. Enquanto o primeiro diz respeito a

uma agricultura voltada para os mercados internacionais, baseada no lucro máximo e minimamente regulada, a segunda enfatiza o manejo do agro-ecossistema, de tal forma que a produção agrícola se faça com o menor distúrbio ambiental possível.

Como afirmam HÄNI et al. (1998), a produção convencional em geral trabalha próximo – e freqüentemente excede – os limites legais no uso de defensivos, no uso de fertilizantes e na produção animal, enquanto os produtores que adotam a produção orgânica ou integrada se submetem a normas mais rígidas, sendo freqüente que alguns adotem limites ainda mais rigorosos voluntariamente, o que demonstra um comportamento ético que reflete respeito pela Natureza.

Esse comportamento ético fica patente na produção pecuária, uma vez que as normas do tipo II da produção integrada requerem que as instalações das empresas pecuárias satisfaçam as necessidades básicas comportamentais da espécie criada, de modo a assegurar o bem-estar de toda a criação.

A densidade animal deve ser mantida em níveis consistentes com outros princípios da PI, não só por razões éticas mas também agronômicas, pois ela tem um elevado impacto no ciclo de nutrientes da propriedade, o que, por sua vez, afeta o solo e todo o meio ambiente.

A densidade animal máxima aceitável é de 2,0 unidades animais por hectare. Densidade de até 2,5 UA/ha será aceita, se o produtor puder demonstrar que a oferta de N e P dentro da propriedade está balanceada e que o esterco produzido em excesso será exportado para outra propriedade, com menos de 2,0 UA/ha.

Por outro lado, não são aceitos o uso de aditivos antibióticos (nutricionais) e estimulantes hormonais de crescimento.

Pode-se dizer, portanto, que a PIF resgata o respeito à Natureza, entendida esta como sendo o conjunto de todos os seres que constituem o Universo, o que inclui não só a cultura e as criações, os organismos a elas associados, como as pragas, seus inimigos naturais e as plantas invasoras, mas também os agricultores, os trabalhadores rurais e urbanos envolvidos com a produção e seus subprodutos, os industriais, os comerciantes e, em lugar de destaque, os consumidores, sem os quais, a produção não teria sentido.

Natureza refere-se também à força ativa que estabeleceu e conserva a ordem natural de tudo quanto existe e, ao declarar o seu respeito a ela, a Produção Integrada de Frutas vence o desejo de dominá-la, submetendo-a aos caprichos do produtor. Com isto a produção volta a se fazer com o respeito às leis naturais e, portanto, em harmonia com elas, o que resgata o prazer da agricultura e do convívio com o meio ambiente.

4. A PI e os Mecanismos Naturais de Controle

A importância dos mecanismos naturais de controle de pragas e doenças é enfatizada na definição da Produção Integrada e se constitui em um dos elementos básicos do sistema.

Controle natural, neste contexto, não se restringe ao controle de pragas por inimigos naturais, mas inclui muitas interações entre a planta e o ambiente, como é o caso da fixação do nitrogênio pelas bactérias nos nódulos das leguminosas, a resistência a situações de estresse devido à micorrizas, a resistência a doenças devido a mistura de variedades, etc. (HÄNI et al., 1998).

BOLLER et al. (1999) apresentam uma relação destes mecanismos de forma mais sistematizada, dividindo-os em três categorias:

a) **uso ótimo dos recursos naturais**, o que inclui e plantio de culturas adaptadas às condições locais; expectativas de produção adequadas; uso de variedades e clones resistentes; manejo das plantas infestantes com adequada intensidade para evitar competição com a cultura; mistura de variedades e culturas; época de semeadura ótima; sistema de condução da planta ótimo e áreas de compensação ecológica.

b) **práticas agrícolas sem impacto negativo no agro-ecossistema**, o que envolve a não aplicação de fertilizantes em excesso, especialmente nitrogênio; ótima densidade da cultura e da sua parte vegetativa, para assegurar uma boa ventilação no seu interior; baixa intensidade de práticas de cultivo e emprego de métodos visando proteger a fertilidade do solo; manejo das plantas daninhas para assegurar o controle da erosão e manejo do habitat com cobertura verde do solo para aumentar a biodiversidade.

c) **proteção e aumento dos antagonistas**, através de medidas como avaliação da importância das espécies individuais de antagonistas presentes; liberações inoculativas; solos supressivos e manejo do habitat.

Apesar das evidências acumuladas sobre a eficácia dos mecanismos naturais de controle, o seu emprego ainda é incipiente por duas razões principais:

a) a complexidade das inter-relações entre cultura/ambiente/pragas/inimigos naturais e o pequeno conhecimento que ainda temos sobre seus princípios e sistemas e,

b) a facilidade da solução alternativa, representada pelo método criticamente denominado “contar e pulverizar” ou, o que é o mais usual entre nós, “pulverizar e contar”.

O aumento da eficiência dos mecanismos naturais de controle se baseia em tornar a relação pragas/inimigos naturais, favorável a estes últimos e, segundo BUGG e PICKETT (1998), a sua pedra de toque é o aumento da biodiversidade.

Estima-se que haja cerca de 40 mil espécies animais na Europa Central, das quais 30 mil são insetos. Para HÄNI et al. (1998), o delicado equilíbrio observado na natureza depende desta biodiversidade.

Por esta razão, a biodiversidade é considerada o elemento chave na manifestação e aumento da eficiência dos mecanismos naturais de controle, tanto que o Princípio nº 9 da Produção Integrada assegura que a substituição dos defensivos pelos mecanismos naturais de controle não pode ser efetivamente obtida sem uma adequada diversidade biológica (BOLLER et al., 1999).

É importante compreender que a Produção Integrada busca maximizar o controle natural com a finalidade de reduzir o uso de agroquímicos. É importante, também, perceber que esta redução ocorrerá ao longo do tempo, de modo contínuo, de tal forma que o objetivo final - o não emprego de defensivos - seja uma meta a ser alcançada a longo prazo (El Titi, 1991²⁷).

A biodiversidade funcional

A importância da biodiversidade não é enfatizada apenas nas normas da PI propostas pela OICB, mas também explicitamente mencionada em muitas definições de agricultura sustentável, como por exemplo, a apresentada pela FAO (BOLLER et al.,

²⁷ EL TITI, A. 1991. Integrated farming system. Motivation / definition & principles / framework / guidelines. Unpublished report. In: HÄNI et al., 1998.

1988b), pois ela é considerada o fundamento da estabilidade do ecossistema, dos fatores naturais de controle e da qualidade da paisagem.

Conforme preconiza a PIF, a substituição do uso de defensivos agrícolas pelos fatores naturais de controle não pode ser alcançada satisfatoriamente sem uma adequada diversidade biológica (BOLLER et al., 1999), esta se constituindo em um dos maiores recursos naturais de que dispõe o produtor para reduzir o uso de defensivos agrícolas (BOLLER et al., 1998c).

ALTIERI e colaboradores (2003) asseguram que nenhum outro aspecto dos sistemas agrícolas assegura com maior eficiência, a proteção das plantas contra insetos pragas, quando a diversidade da vegetação, destacando-se entre eles, a manutenção dos recursos vitais para populações de inimigos naturais e a criação de barreiras físicas e químicas que dificultem a localização da planta hospedeira pelos insetos pragas.

Biodiversidade refere-se a todas as espécies de plantas, animais e microorganismos existentes e interagindo dentro de um ecossistema, e abrange desde a variação dentro de cada espécie, até o número e a abundância relativa das diferentes espécies no espaço e no tempo em um sistema definido (ALTIERI et al., 2003), razão pela qual, a Produção Integrada busca aumentá-la em três níveis distintos: genética, de espécies e de ecossistemas (Veja os Princípios da Produção Integrada em BOLLER et al., 1999).

No entanto, esta diversidade é, na maioria dos casos, difícil de ser alcançada, especialmente em culturas solteiras com cobertura verde do solo, razão pela qual, alguns autores propõem que o ponto de partida seja o aumento da biodiversidade no primeiro nível trófico²⁸, ou seja, o aumento da riqueza das espécies vegetais no interior e no entorno da cultura. O manejo adequado das plantas infestantes no interior da cultura se torna, então, um dos pontos básicos para se incrementar a diversidade biológica (Veja o capítulo Manejo das Plantas Infestantes).

Na verdade, a diversidade vegetal afeta a densidade dos artrópodes no ecossistema e, assim, para alguns autores como BUGG e PICKETT (1998), ela é uma faca de dois gumes, pois pode também favorecer a incidência de pragas, especialmente lepidópteros e hemípteros, pelo menos em certas situações. Estes autores fazem uma breve mas abrangente discussão do assunto, onde consideram que a diversificação vegetal pode afetar as pragas de diversas maneiras, com ou sem a mediação dos inimigos naturais. Assim, a diversificação pode exacerbar a incidência de pragas ao assegurar alimento e ambiente apropriados para a sua reprodução e sobrevivência em condições adversas. Em contrapartida, a diversificação pode reduzir a ocorrência de pragas, se ela interferir com o movimento, colonização e reprodução ou se, de alguma forma, interromper o ciclo vital da praga.

Quando a diversificação vegetal é usada para reduzir a dispersão, colonização ou reprodução de espécies pragas em uma cultura específica, BUGG e PICKETT (1998) propõem que ela seja chamada de controle cultural. Isto pode envolver o emprego de culturas armadilhas ou táticas diversivas; métodos para confundir as pragas com efeitos visuais ou olfativos para reduzir as chances de colonização em culturas-alvo; alterações

²⁸ Neste contexto considera-se como básicos três níveis tróficos. O primeiro é constituído pelas espécies vegetais que fornecem alimento para artrópodes, sejam elas as plantas cultivadas economicamente e que fornecem alimento para espécies pragas ou as que fazem parte da cobertura natural dos solos e que fornecem alimento ou abrigo para inimigos naturais. O segundo nível trófico é representado pelas espécies fitófagas, que causam danos à cultura, e o terceiro nível trófico pelos inimigos naturais, que se alimentam de outros artrópodes.

nutricionais na planta hospedeira para diminuir o sucesso do ataque da praga; mudanças no microclima para reduzir o sucesso da praga, entre outros.

Se, por outro lado, o objetivo for aumentar a eficiência dos inimigos naturais, ela deve ser considerada um aspecto do controle biológico.

Para garantir que essa biodiversidade seja perseguida pelos produtores, as normas técnicas de nível II da OICB especificam que, das normas técnicas de nível III e das NTE de cada cultura, conste uma lista de pelo menos 5 opções ecológicas que, efetivamente, contribuam para aumentar a diversidade biológica. O produtor deverá, então, selecionar e, obrigatoriamente, implementar pelo menos duas destas opções.

Esta relação de 5 opções ecológicas fica inteiramente a critério dos autores das normas técnicas de nível II ou, conformem o caso, das NTE, por delegação daqueles. Algumas propostas, no entanto, podem ser úteis para nos situarmos em relação aos resultados esperados com a adoção desta exigência.

A norma técnica de nível II para oliveiras que, em geral são cultivadas na Europa em locais íngremes próximos ao mar, estabelece, em seu item 3, que as áreas marginais e os declives dos terraços, ricos em espécies vegetais, as paredes de pedras e as áreas brutas constituem importantes elementos da infra-estrutura ecológica (MALAVOLTA et al., 2002).

A norma técnica de nível II para pomáceas (ANONIMO, 2002) e para drupáceas (CROSS et al., 1997), especificam a seguinte lista de opções :

- a) instalação de ninhos ou poleiros para aves;
- b) criação de refúgio para predadores;
- c) plantas hospedeiras para animais benéficos;
- d) uso de cultivares resistentes como polinizadores;
- e) criação de novos habitats para a vida selvagem.

BOLLER et al. (1998) recomendam que se elaborem listas bastante abrangentes de ações visando o aumento da diversidade biológica pois, segundo eles, esta abrangência estimula o produtor a realizar um manejo da sua propriedade buscando um mais elevado grau de diversidade e estabilidade ecológica.

As NTE não devem ser omissas neste assunto, não apenas pela sua importância fundamental, mas também para serem coerentes com a norma do tipo II da OICB, que apresenta o tópico 'Diversidade Biológica e Paisagem' e, principalmente, com o Princípio nº 9 da Produção Integrada.

Controle biológico

Mas sem dúvida alguma, o controle biológico é o ponto central do sistema, já que grande parte das demais práticas é empregada com o intuito de intensificar a sua ação. Portanto, justifica-se o seu estudo um pouco mais detalhado, para compreendermos melhor as formas de que dispomos para melhorar o seu desempenho.

Em primeiro lugar, convém lembrar que a divisão entre organismos pragas e organismos benéficos é arbitrária, uma vez que nenhum ser vivo é totalmente nocivo. Cada espécie desempenha um papel no ecossistema por meio de interações com seus vizinhos e com o ambiente, sendo, por sua vez, influenciado por ambos (HÄNI et al, 1998). Além disto, a nocividade de um organismo tem muito a ver com a sua população relativa e com as características do ambiente. Isso fica muito claro quando percebemos a

importância de uma planta, normalmente considerada daninha, na ocorrência e manutenção de populações de inimigos naturais.

Dentro dessa ótica, explosões populacionais de espécies pragas devem ser vistas mais como consequência do que causa de um desequilíbrio entre componentes do agroecossistema (HÄNI et al, 1998).

DeBach (1964)²⁹ define o controle biológico como sendo “a ação de parasitas, predadores ou patógenos, que mantêm a densidade populacional de outro organismo em nível inferior ao que ocorreria na sua ausência.”

O controle biológico assim definido envolve não só o controle natural das pragas pela ação de seus inimigos naturais, o que se insere, no contexto da proteção integrada das plantas, no conjunto de medidas preventivas, mas também a aplicação curativa de inimigos naturais, que deve ser vista como uma medida de controle, usando como meio, um produto biológico.

Aquele autor divide o controle biológico em três categorias: importação, aumento e conservação.

Por importação deve-se entender o controle biológico clássico, que consiste na importação e manutenção de um inimigo natural exótico para controlar uma praga, em geral também exótica. Entre nós, existem diversos exemplos deste caso, mas o mais recente talvez seja a importação da vespinha *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya (Hymenoptera: Encyrtidae) da Flórida em 1998, para controlar a larva minadora dos citros *Phyllocnistis citrella* Stainton, detectada pela primeira vez no Brasil, em março de 1996.

O aumento dos inimigos naturais consiste na manipulação da população desses artrópodes de modo a torná-los mais eficientes no controle das pragas, o que se consegue por meio das liberações inundativas ou inoculativas de indivíduos criados massalmente.

Por liberações inundativas entende-se a liberação massiva de indivíduos (e não de sua progênie) de inimigos naturais criados artificialmente com o objetivo de controlar uma determinada praga.

Liberação inoculativa é a liberação massiva de indivíduos e sua progênie de um inimigo natural para o controle de uma determinada praga.

Apesar de ainda incipientes, as técnicas de aumento dos inimigos naturais já são uma realidade na agricultura brasileira. Os casos mais notáveis são as criações e liberações de inimigos naturais feitos pelas usinas de açúcar - no caso, liberação da vespa *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae), parasitóide da broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* - e a criação e venda de inimigos naturais feitas por empresas especializadas, como é o caso da Gravena ManEcol Ltda, de Jaboticabal e a Bug Agentes Biológicos, de Piracicaba.

Já a conservação dos inimigos naturais consiste de duas ações independentes mas de certa forma complementares, que procuram neutralizar os danos ocasionados pelo uso intenso de insumos. Assim, segundo Basedow (1987)³⁰, o aumento de

²⁹ De BACH, P. 1964. Biological control of insect pests and weeds. Reinhold Publishing Corporation, N.Y. In: BUGG e PICKETT, 1998.

³⁰ BASEDOW, T. 1987. Der Einfluss gesteigerter Bewirtschaftungsintensität im Getreidebau auf die Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae). Mitteilungen Biologische Bundesanstalt für Land-und Forstwirtschaft 235, in: HÄNI et al., 1998.

produtividade proporcionada pela agricultura capital-intensiva foi possível devido ao uso excessivo de fertilizantes e defensivos. Essas práticas favoreceram as espécies pragas e prejudicaram as populações de organismos benéficos, avariando os mecanismos de regulação natural, não tanto pela extinção dos inimigos naturais, mas pela sua separação espacial ou temporal das pragas das quais dependem (Keller e Duelli, 1990³¹).

O efeito do uso de defensivos na ocorrência de pragas é notável no caso de ácaros, especialmente no caso dos membros da família Tetranychidae que, em geral, são eficientemente predados por ácaros da família Phytoseiidae. A diminuição no uso de inseticidas e a subsequente implantação de estratégias de controle biológico conservativo podem, segundo ALTIERI et al. (2003), ser as bases fundamentais de uma importante alternativa para o manejo ecológico de ácaros fitófagos em pomares.

O manejo do habitat para intensificar o controle biológico

Apesar de conceitualmente distinto das outras categorias de controle biológico, o manejo do habitat pode, na prática, se relacionar com elas. Com isso em mente, BUGG e PICKETT (1998) definem o manejo do ambiente para aumentar o controle biológico, como sendo a tática de assegurar recursos para os inimigos naturais aumentarem sua eficiência no controle de pragas. Para eles, isso representa uma subdivisão da categoria “conservação dos inimigos naturais”, em que o controle biológico é classicamente dividido (Veja capítulo sobre Controle Biológico).

Segundo estes autores, o estímulo ao aumento da eficiência do controle biológico deve ser feito predominantemente de duas maneiras

a) a modificação do ambiente para torná-lo mais favorável aos inimigos naturais, o que pode incluir medidas do tipo:

- assegurar a disponibilidade de alimentação suplementar, tais como hospedeiros ou presas alternativos ou, em certos casos, pólen;
- assegurar a disponibilidade de alimento complementar, como pólen, néctar, etc;
- modificação no microclima, como através da implantação de quebra-ventos, por exemplo;
- garantir ambiente para a hibernação ou procriação, como por meio do plantio intercalar ou de cobertura do solo com o objetivo de fornecer abrigo e alimento para determinados inimigos naturais.

b) o criterioso uso de defensivos agrícolas com o objetivo de preservar os inimigos naturais em um dado agro-ecossistema.

De fato, a diversificação da paisagem agrícola desempenha um importante papel no controle de pragas (Altieri, 1985³²; El Titi, 1987³³). Essa diversidade biológica pode

³¹ KELLER, S. e DUELLI, P. 1990. Ökologische Ausgleichsflächen und ihr Einfluss auf die Regulierung von Schädlingspopulationen. Mitteilungen Schweizerische Entomologische Gesellschaft 63: 431-437, in: HÄNI et al., 1998.

³² ALTIERI, M. A. 1985. Diversification of agricultural landscapes – a vital element for pest control in sustainable agriculture, in: EDENS, T. C.; FRIDGEN, C.; BATTENFIELD, S. L. (eds.) 1985. Sustainable agriculture and integrated farming systems. Michigan State University Press. East Lansing,: 166-184, in HÄNI et al., 1998.

ser restabelecida de diversos modos, o que inclui o emprego de métodos de cultivo apropriados, diversificação da flora nos campos de cultura, rotação de culturas, emprego de mistura de variedades, culturas intercalares, adubação orgânica, cultivo no interior do pomar, manutenção das entrelinhas permanentemente vegetadas, cuja população de plantas infestantes deve permanecer abaixo do nível de dano econômico, manutenção de faixas não cultivadas, subdivisão de áreas de cultivo maiores por faixas de plantas herbáceas, etc. (HÄNI et al, 1998; WRATTEN et al., 1998).

ALTIERI e colaboradores (2003) atestam que estudos entomológicos realizados em pomares com vegetação herbácea ou arbustiva rica em flores exibem uma incidência de insetos-praga significativamente mais baixa que pomares cultivados em solo nu, principalmente por causa de uma maior abundância e eficiência de predadores e parasitóides.

Por outro lado, a manipulação da vegetação de cobertura do solo em pomares e vinhedos pode afetar significativamente o crescimento das plantas frutíferas, pela alteração da disponibilidade de nutrientes, da estrutura física do solo, da umidade do solo e pela prevalência de plantas invasoras, patógenos de plantas e insetos pragas e seus inimigos naturais (Haynes, 1980³⁴).

Aliás, as culturas permanentes são consideradas ecossistemas mais estáveis e permanentes que os cultivos anuais (Huffaker e Messenger, 1976³⁵), onde as populações de insetos são mais estáveis porque um habitat mais diversificado e permanente pode manter a população de uma praga e seus inimigos naturais em períodos críticos (van den Bosch e Telford, 1964³⁶).

Este, porém, é um procedimento complexo, envolvendo múltiplas relações e, com frequência, levando a outros aspectos complicadores, inclusive efeitos negativos diretos ou indiretos sobre a própria cultura (BUGG e PICKETT, 1998).

Em síntese, o manejo do ambiente, com o objetivo de estimular o controle biológico, deve procurar integrar os mais diferentes aspectos do manejo cultural para se obter o controle natural mais eficiente em um dado sistema de produção (HÄNI et al., 1998).

Manejo das plantas infestantes

As espécies vegetais que surgem espontaneamente no interior de uma cultura são usualmente consideradas indesejadas e, portanto, passíveis de serem prontamente eliminadas.

A moderna visão holística do sistema de produção realça a importância da biodiversidade como elemento chave no manejo adequado de uma cultura.

Esta biodiversidade, porém, em muitos casos é difícil de ser obtida, razão pela qual alguns autores propõem que os esforços iniciais neste sentido sejam dirigidos ao

³³ EL TITI, A. 1987. Environmental manipulation detrimental to pests. In: DELUCCHI, V. (ed). Integrated Pest Management – quo vadis? Parasitis, Geneva: 105-121, in HÄNI et al., 1998.

³⁴ HAYNES, R. J. 1980. Influence of soil management practice on the orchard agroecosystem. Agroecosystems, 6: 3-32, in ALTIERI et al., 2003.

³⁵ HUFFAKER, C. B. e MESSENGER, P. S. 1976. Theory and practice of biological control. Academic Press. N.Y., in: ALTIERI et al., 2003.

³⁶ Van den BOSCH, R. e TLFORD, A. D. 1964. Environmental modification and biological control. In: DeBACH, P. (ed). Biological control of insect pests and weeds. Chapman and Hall, London: 459-488., in: ALTIERI et al., 2003.

aumento da biodiversidade no primeiro nível trófico, ou seja, na riqueza das espécies vegetais presentes no interior e no entorno da cultura. O manejo adequado dessa vegetação é considerado elemento chave na transformação de uma monocultura em um agro-ecossistema com algum grau de complexidade (BOLLER et al., 1998c).

Em culturas permanentes, o plantio de espécies vegetais para cobertura do solo ou o manejo adequado das plantas infestantes são técnicas muito eficientes para transformar uma cultura em um agro-ecossistema diversificado. Além de evitar a erosão e a lixiviação de nutrientes, as culturas de cobertura são importantes instrumentos para o aumento do número e atividades de artrópodes benéficos (HÄNI et al, 1998).

Para que estes resultados sejam alcançados, no entanto, alguns cuidados precisam ser tomados. O primeiro consiste em assegurar a presença contínua de uma flora diversificada recobrando o solo. Em segundo, deve ser adotado o regime de ceifa em ruas alternadas, de modo a permitir que ao longo de todo o ano haja plantas em florescimento no interior e no entorno do pomar.

Este sistema de manejo manteve o número de espécies pragas no interior dos vinhedos na Europa praticamente o mesmo que antes da sua introdução, mas o nível populacional de cada espécie tornou-se significativamente mais baixo. O número de antagonistas visitando flores de plantas infestantes, por outro lado, aumentou bastante. Entre estes antagonistas, a população de himenópteros parasitóides, sirfídeos, crisopídeos e antocorídeos aumentou bastante. Em grandes vinhedos sem vegetação de cobertura do solo, Remund e Boller (1991)³⁷ não encontraram qualquer parasitismo da borboleta da baga da uva (*Eupoecilia ambiguella* Hb., Lepidóptera: Tortricidae) enquanto nos vinhedos com vegetação de cobertura do solo *Trichogramma* spp (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitaram mais de 87% dos ovos, fato que foi atribuído pelos autores à população de lepidópteros hospedeiros alternativos associados com esta vegetação de cobertura presentes nos vinhedos. Essa vegetação também pode fornecer pólen para os ácaros predadores, no caso *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari: Phytoseiidae). Estes trabalhos mostraram também que o pólen de diferentes plantas apresenta valor nutricional diferente para os ácaros predadores, não apenas como alimento, mas também em virtude de seu efeito sobre a reprodução destes artrópodes.

Essa mudança no comportamento em relação às plantas infestantes exige também uma mudança nos conceitos que envolvem o manejo dessa vegetação. Assim, o item 7.1 das NTDPIF estabelece que o manejo da cobertura do solo deve, obrigatoriamente, ser feito utilizando táticas do manejo integrado das plantas invasoras. Parafraseando KOGAN e SHENK (2002), pode-se definir o manejo integrado das plantas infestantes como sendo um sistema de apoio à tomada de decisões para a seleção e uso de táticas, individuais ou múltiplas, para o controle das plantas infestantes, que se coordenam harmoniosamente em uma estratégia de manejo baseada na análise da relação custo/benefício, levando em consideração os interesses e os impactos sobre os produtores, a sociedade e o ambiente.

Desta forma, como diz HUFFMAN (2003), o manejo integrado de plantas infestantes emprega todas as estratégias disponíveis para manejar e controlar a população dessas plantas do melhor modo possível. Tais estratégias, segundo ele, incluem métodos culturais, mecânicos e químicos. Entre os primeiros, ele relaciona a

³⁷ REMUND, U. e BOLLER, E. 1991. Möglichkeiten und Grenzen von Eiparasiten zur Traubenwicklerbekämpfung. Schweizerische Zeitschrift für Obst-Weinbau 127: 535-540, in: HÄNI et al., 1998.

rotação de culturas, observação a nível de campo, culturas de cobertura do solo, plantio intercalar, controle da adubação nitrogenada, sistemas de plantio e métodos de cultivo.

Uma das estratégias mais interessantes preconizadas por alguns autores é a eliminação seletiva das plantas infestantes. Assim, de acordo com Pitelli (2002)³⁸, o picão preto (*Bidens pilosa* L.) hospeda a cochonilha *Ortezia praelonga*, séria praga dos citros, razão pela qual a eliminação sistemática dessa planta do pomar é o único método de controle empregado por certos citricultores na região de Jaboticabal.

A moderna abordagem da Proteção Integrada das Plantas utiliza o conceito de “período crítico de competição das plantas infestantes” (*the critical period for weed competition*) e de limiar de tempo (*time thresholds*) em culturas sensíveis a esta competição, como é o caso do milho e, entre as culturas perenes, nos pomares novos, ainda em formação.

O conceito de “período crítico de competição de plantas infestantes” foi inicialmente proposto por Zimdahl (1988)³⁹ e pode ser definido como sendo o período no ciclo da cultura, no qual ocorre uma competição inter-específica entre as plantas daninhas e a espécie cultivada, razão pela qual, aquelas devem ser controladas para se evitar prejuízos à produção (WAGNER et al., 1999). Esse período não é uma característica inerente à cultura, pois varia com a espécie cultivada, com as espécies infestantes, com a época do ano, com as características do agro-ecossistema em que a produção está sendo feita, etc..

Já o “limiar de tempo” está mais associado ao conceito de dano econômico e, portanto, mais ligado à avaliação se a densidade populacional das plantas infestantes e a sua interferência na produção justificam, economicamente, a adoção de medidas de controle (HUFFMAN, 2003).

Por outro lado, acumulam-se evidências da importância dessa vegetação, especialmente das espécies que florescem, no aumento das populações dos dois níveis tróficos seguintes, ou seja, das espécies de artrópodos fitófagos e entomófagos, o que torna o manejo das plantas daninhas um importante instrumento da proteção indireta das plantas, ou seja, das medidas preventivas. Um exemplo bem documentado do papel da flora nativa diversificada como pré-requisito importante para o estabelecimento e aumento da fauna artrópode benéfica (predadores e parasitóides) na viticultura, pode ser encontrado no trabalho de Boller e colaboradores (1977)⁴⁰.

Em contrapartida, na vegetação de cobertura do solo, tanto as espécies nativas como as cultivadas com essa finalidade podem ser hospedeiras de importantes pragas da cultura. Este é o caso da tiririca (*Cyperus rotundus* L.), cujas raízes são parasitadas por uma cochonilha branca (*Pseudococcus* sp.), que se suspeita, seja a mesma espécie que é uma importante praga da goiabeira na região de Campinas.

Pelas NTE da cultura da goiaba é obrigatório manter o solo vegetado nas entrelinhas, devendo o controle das plantas infestantes ser feito em ruas alternadas. Esses procedimentos têm o objetivo de: 1) contribuir para a melhoria da condição

³⁸ PITELLI, R. 2002. Comunicação pessoal.

³⁹ ZIMDAHL, R. L. 1988. The concept and application of the weed-free period. In: ALTIERI, M. A. e LIEBMAN, M. (eds.) 1988. Weed management in agroecosystems: ecological approaches. CRC Press Inc., Boca Raton, Fla: 145-155, in WAGNER et al., 1999.

⁴⁰ BOLLER, E.F.; GUT, D.; REMUND, U. 1997. Biodiversity in three trophic levels of vineyard agro-ecosystem in Northern Switzerland. In: DETTNER et al. (eds.) Vertical Food Web Interactions. Springer. Hamburg: 299-318.

biológica do solo; 2) auxiliar na sua conservação; 3) assegurar a preservação da fauna benéfica no interior do pomar.

É importante perceber-se que esta flora nativa pode ser mantida e manipulada dentro da área da cultura ou fora dela, no seu entorno, ou em ambos os casos, quando possível. A preferência por um ou outro sistema irá depender das exigências específicas e da tolerância às plantas daninhas da cultura em questão (BOLLER et al., 1998c).

Como a população de sirfídeos afidófagos adultos é muito condicionada pela presença de plantas infestantes produtoras de néctar e pólen, eles são considerados bons indicadores da qualidade do manejo das plantas infestantes e da vegetação no entorno do pomar (HÄNI et al., 1998).

Áreas de compensação ecológica

Para o OICB, a PI deve estimular intensamente a diversidade biológica em três níveis: genético, espécies e de ecossistema. A PI é considerada o elemento chave da agricultura sustentável e, em particular, da criação e manutenção dos mecanismos naturais de controle representados pelos inimigos naturais e, como tal, um dos maiores recursos naturais de que o agricultor dispõe para reduzir o uso de defensivos agrícolas.

Para que isso seja efetivamente implementado, as normas de nível I da PI estipulam a obrigatoriedade de se reservar pelo menos 5% da superfície total da propriedade, deduzidas as áreas com florestas, para servir como área de compensação ecológica. Nesse cômputo, não são incluídas as áreas com florestas, naturais ou formadas, mas incluem áreas que não recebem nenhuma aplicação de fertilizantes ou defensivos, como é o caso de cercas vivas, biótopos naturais, divisas, áreas de preservação permanente à margem de lagos e rios, entre outros.

As áreas de compensação ecológica atendem as especificações de refúgio ecológico, entendido este como sendo um lugar de reduzida extensão e oferecendo condições excepcionalmente favoráveis para determinadas plantas, em meio que lhes é hostil.

Em princípio, não deve haver dificuldades na identificação de uma reserva de 5% da superfície total da propriedade para o estabelecimento da área de compensação ecológica, mesmo porque a legislação ambiental brasileira fixou em 20%, o percentual da área da propriedade a ser mantido sob preservação permanente. Mas em casos excepcionais, especialmente no de pequenas propriedades, poderão ser estabelecidas áreas comuns com esta finalidade, desde que estejam bem localizadas no território municipal em relação às áreas sob cultivo no sistema de PI e haja o comprometimento formal de manutenção destas áreas com essa finalidade, pelo menos durante a vida útil das culturas beneficiadas.

As áreas de compensação ecológica compreendem o plantio de espécies adequadas nos limites da área da cultura, que não deve exceder a poucos hectares. Entre lotes contíguos da cultura é conveniente o plantio de cercas-vivas. Áreas próximas e de certa forma naturalmente ligadas à cultura por meio de “corredores ecológicos”, devem ser mantidas adequadamente com uma flora apropriada. A este conjunto dá-se o nome de área de compensação ecológica.

Duelli (1992)⁴¹ recomenda que estas áreas de compensação ecológica formem uma rede ou mosaico fora da área da cultura, para assegurar o atendimento das necessidades dos organismos benéficos. Tal mosaico pode incluir biótopos marginais, cercas vivas com bordos herbáceos, vegetação no entorno do pomar com 3-4 metros de largura e a subdivisão da área total da cultura por faixas com vegetação herbácea (Welling, 1990⁴²; Nentwig, 1989⁴³; Heitzmann et al., 1992⁴⁴). Essa vegetação no entorno do pomar pode ser também atrativa para espécies pragas e propiciar uma redução nos danos que elas ocasionam na cultura. Para abrigar uma ampla gama de espécies de artrópodos entomófagos, a vegetação no entorno do pomar ou nas faixas de ligação deve apresentar boa diversidade botânica e contar tanto com plantas herbáceas como arbustos e árvores, devendo as plantas serem atrativas para os artrópodos, tanto durante o florescimento como no estágio vegetativo.

Alguns autores propõem que as áreas de compensação ecológica devem ser dispostas na forma de uma rede, cujos nós não se distanciam mais do que 400 metros, sendo a distância de 75 a 125 metros considerada a ideal (Knauer, 1990⁴⁵).

A importância destas áreas de compensação ecológica no aumento do controle natural tem sido bem demonstrada por diversos pesquisadores (Stechmann e Zwölfer, 1988⁴⁶).

As NTE de goiaba recomendam que seja mantido o equivalente a 5% da superfície total da propriedade como área de compensação ecológica, possibilitando que, no caso de pequenas propriedades, essa área seja comum, desde que satisfeitos alguns requisitos básicos.

Adaptação da cultura às condições locais

Os mecanismos naturais de controle dizem respeito não apenas à ação dos inimigos naturais, mas também a diversos outros fatores que contribuem de alguma maneira, para reduzir os danos ocasionados por pragas nas espécies cultivadas.

Um dos mais importantes mecanismos naturais de controle de pragas em espécies cultivadas é a adaptação da cultura ao ambiente em que está plantada, uma vez que a sua falta de adaptação acarretará uma situação de estresse, que a tornará particularmente sujeita ao ataque de seus inimigos.

Neste sentido, o melhoramento vegetal assume grande importância, pois possibilita a seleção de plantas aclimatadas e, portanto, capazes de produzir bem nas novas condições em que está sendo cultivada.

⁴¹ DUELLI, P. 1992. Mosaikkonzept und Inseltheorie in der Kulturlandschaft. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie. Freising-Weihenstephan 21: 379-383, in HÄNI et al., 1998.

⁴² WELLING, M. 1990. Förderung von Nutzinsekten, insbesondere Carabidae, durch Feldraine und herbizidfreie Ackerränder und Auswirkungen auf den Blattlausbefall im Winterweizen. Dissertation. Universität Mainz, in: HÄNI et al., 1998.

⁴³ NENTWIG, W. 1989. Augmentation of beneficial arthropods by strip management. II. Successional strips in a winter wheat field. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 96: 89-99, in HÄNI et al., 1998.

⁴⁴ HEITZMANN, A.; LYS, G. A.; NENTWIG, W. 1992. Nützlingsförderung am Randoder: vom Sinn des Unkrauts. Landwirtschaft Schweiz 5: 25-36, in HÄNI et al., 1998.

⁴⁵ KNAUER, N. 1990. Agroökosysteme im konventionellen und im integrierten Landbau, in: DIERCKS, R. e HEITFUSS, R. (eds.). Integrierter Landbau. Verlagsunion Agrar, München, in: HÄNI et al., 1998.

⁴⁶ STECHMANN, D. H. e ZWÖLFER, H. 1988. Die Bedeutung von Hecken für Nutzarthropoden in Agrarökosystemen. Landwirtschaft-Angewandte Wissenschaft 365: 31-55, in : HÄNI et al., 1998.

Este é o caso, também, da produção fora da época normal, hoje uma das características mais marcantes da fruticultura paulista e que, geralmente, torna a cultura mais sujeita ao ataque de pragas, pelo aumento das discrepâncias entre os sincronismos biológicos planta/praga e pela intensificação do estresse a que está sujeita.

Como a produção de goiabas ao longo de todo o ano é um recurso que revolucionou toda a estrutura produtiva desta fruta, tanto agrícola quanto industrial, a poda de frutificação com o objetivo de definir a época de colheita é um procedimento aceito na NTE.

Essas normas requerem a utilização de material vegetal adaptado à região produtora na formação de novos pomares.

Uso de variedades e clones resistentes

A utilização de variedades ou clones resistentes às principais pragas é uma prática antiga e objeto prioritário nos trabalhos de melhoramento e seleção desenvolvidos pelas instituições oficiais de pesquisa nacionais.

Os conhecimentos atuais permitem maior eficiência e segurança na obtenção de resultados favoráveis, tanto pelo emprego de ferramentas biotecnológicas como pelo uso de ferramentas tradicionais alicerçado nos conhecimentos que a ciência disponibiliza.

Qualquer que seja a origem do novo genótipo, no entanto, a comprovação de suas qualidades presumíveis só será possível, em nível de campo, com o uso das antigas técnicas de competição de cultivares e observação de seu comportamento sob as condições de cultivo comercial.

Entre os mecanismos naturais de controle de pragas e doenças ênfase é dada aos fatores genéticos de resistência, geralmente presentes no germoplasma da cultura, como é o caso da resistência à ferrugem, ao psilídeo e ao percevejo⁴⁷, encontrada em cultivares de goiaba. No caso das espécies frutíferas, muito pouco já se fez no sentido de se selecionarem cultivares com elevadas características agronômicas mas também resistentes aos seus principais inimigos. Pelo contrário, normalmente se busca a obtenção de variedades que apresentem elevada produtividade, o que geralmente requer maior emprego de medidas de proteção.

O uso de organismos geneticamente modificados ou transgênicos não é vetado pela PI, mas o emprego destes genótipos tem que ser claramente definidos nas NTE e explicitamente permitido caso a caso.

Isto se justifica amplamente, inclusive do ponto de vista do controle de pragas, uma vez que, como afirma o Comitê Brasileiro de Ação a Resistência a Inseticidas (IRAC-BR, s/d), se as plantas transgênicas têm ajudado a diminuir o uso de agroquímicos de amplo espectro, elas oferecem, por outro lado, maior potencial de desenvolvimento de resistência devido à constante seleção, se comparadas ao uso ocasional de pulverização com agroquímicos.

No caso da produção de goiaba, as NTE recomendam o uso de variedades porta-enxerto resistentes ou tolerantes aos nematóides e doenças do sistema radicular e

⁴⁷ A resistência de clones de goiabeira à ferrugem e ao psilídeo é fato comumente observado, enquanto a resistência a espécies de percevejos foi relatada recentemente pelo Prof. Fernando Mendes Pereira no I Einago, realizado em 2003 em São José do Rio Preto, e que é encontrada em variedades por ele melhoradas.

variedades de copa com bom nível de resistência à ferrugem, psilídeos e demais pragas e doenças, sempre que estes materiais genéticos estejam disponíveis.

Mistura de variedades e de culturas

A PI dá grande importância à mistura de variedades ou de culturas como método preventivo do controle de pragas. Apesar de esta estratégia dizer respeito mais especificamente às culturas anuais, vale lembrar seu fundamento, que é o fato de que “nenhuma variedade é resistente a todas as pragas e doenças” (HÄNI et al., 1998), razão pela qual, recomenda-se o uso de 2 ou mais variedades ou de multilinhagens com características complementares de resistência.

Um outro aspecto deste manejo diz respeito às plantas armadilhas, que podem ser utilizadas no interior ou no entorno da cultura. Este é o caso, por exemplo, da planta chamada Maria Preta (*Cordia verbenaceae*), que deve ser plantada no contorno do pomar de citros, no espaçamento de 1 x 1,5 metro, para atrair o adulto do coleóptero *Cratosomus flavofasciatus*, broca da laranjeira. A EMBRAPA recomenda que, no NE brasileiro, o adulto seja catado sobre estas plantas, 2 a 3 vezes por semana no período de janeiro a junho (EMBRAPA/CNPMF)⁴⁸.

Rotação de culturas

A importância da rotação de cultura como método de prevenção e controle de doenças e pragas do solo é há muito conhecido dos técnicos e produtores. O seu princípio básico é a supressão de doenças e pragas do solo pela substituição de uma cultura sujeita a eles, por uma resistente.

A agricultura moderna é essencialmente especializada, resultando em grandes áreas em monocultura, organizadas de forma empresarial. Isso leva a uma separação espacial e temporal entre os organismos pragas e seus inimigos naturais.

Nesse modelo, um esquema de rotação envolvendo diversas culturas é inviável. O moderno conceito de agricultura holística, entretanto, tende a reverter esta situação, através da adoção de medidas que favoreçam um aumento e diversificação da biota do solo e que reduzam a erosão e a lixiviação do fertilizante mineralizado, especialmente do nitrogênio. Estas medidas incluem:

- a) limitar a extensão de cada cultura
- b) incluir como prática rotineira, o plantio de campos de vegetação natural
- c) dar grande importância à cobertura do solo com plantas de ciclo curto ou adubação verde
- d) realizar o plantio de culturas intercalares ou em rotação, que causem a supressão de organismos nocivos presentes no ecossistema (HÄNI et al., 1998).

Escolha correta do sistema de condução e poda da parte aérea da planta

As técnicas que orientam a forma, dimensão e a direção do crescimento da planta são conhecidas como formação da planta. A formação da planta é, portanto, a orientação da planta no espaço (JANICK, 1966). No caso da PI, a procura por uma melhor adaptação espacial da planta visa, além de vantagens agrônômicas, maior facilidade em operações que exigem maior contacto com a planta, maior eficiência na

⁴⁸ www.cnpmf.embrapa.br

utilização da luz e maior ventilação no interior da copa, com o objetivo de criar um ambiente desfavorável aos patógenos que a prejudicam.

No caso da goiabeira, deve-se buscar a formação de plantas com a copa aberta, em forma de taça. Essa copa deve ser baixa, para favorecer as operações que exigem contato com a planta, razão pela qual, as ramificações primárias devem se originar a pequena altura do solo.

Além da poda de formação, algumas frutíferas requerem uma poda de frutificação que busca estimular a função reprodutiva da planta e que, em algumas espécies e sob determinadas condições climáticas, pode ser usada para definir a época de produção. Este é o caso, por exemplo, da videira e da goiabeira em condições de clima subtropical ou tropical.

No caso da goiabeira, a poda de produção pode ser feita ao longo de todo o ano, no sistema de poda total. A poda contínua, por não assegurar condições adequadas para o uso seguro de defensivos, pela fitotoxicidade apresentada pelos fungicidas à base de cobre em frutas que completaram a metade de seu desenvolvimento e por não assegurar um adequado controle das pragas com garantia da isenção de resíduos tóxicos nas frutas produzidas, não é aceita pelas NTE da cultura.

Uso do espaçamento adequado

O espaçamento adequado para culturas de porte baixo ou ciclo curto é extremamente importante para assegurar adequada ventilação das plantas e ampla luminosidade, inclusive no solo. Essa ventilação e insolação são consideradas uma das mais importantes medidas preventivas, especialmente no caso de doenças, cujos agentes, em geral, preferem ambientes sombrios, úmidos e mal-ventilados.

Pela mesma razão, no caso de culturas perenes, deve-se preferir a adoção de espaçamentos que assegurem área suficiente para o florescimento da planta durante toda a sua vida útil esperada, sem necessidade do emprego de reguladores de crescimento ou poda, severa (ANONIMO, 2002). Pelas mesmas razões, o plantio adensado deve ser evitado na PI, pois além de criar um ambiente favorável à ocorrência de pragas e, especialmente, doenças, pelo maior sombreamento do interior da planta e do solo, requer o uso mais intenso de herbicidas.

Avaliação da importância das espécies individuais de antagonistas

Ao especificar que a avaliação da importância das espécies individuais de antagonistas é uma das medidas mais importantes a ser adotada na prevenção da ocorrência de pragas, a PI está, na realidade, transferindo para a pesquisa, a responsabilidade pela viabilidade deste sistema de produção. Desta visão, compartilham ALTIERI e colaboradores (2003), ao afirmarem que “o sucesso de estratégias de controle biológico conservativo depende, em primeiro lugar, da identificação das espécies de ácaros predadores eficientes no controle de ácaros fitófagos sob tais condições, bem como da compreensão dos padrões populacionais que esses predadores e suas presas seguem.”

5. A PI e a Agricultura Sustentável

O conceito de agricultura sustentável é bastante controverso, principalmente por refletir conceitos ideológicos e interferir com interesses econômicos.

De modo geral, porém, agricultura sustentável se refere a um sistema de produção que proporcione colheitas e retornos econômicos estáveis ao longo do tempo, através do uso de tecnologias ecologicamente saudáveis (ALTIERI et al, 2003).

Diante disto, a Produção Integrada de Frutas advoga que o sistema de produção adotado não apenas assegure a continuidade indefinida da produção econômica da área, o que depende da conservação dos recursos naturais utilizados, mas também pretende que ele seja pouco dependente de recursos provenientes de fora da propriedade, sem o que a sustentabilidade a nível de empresa não seria alcançada.

Por essa razão se dá grande importância à redução no uso de insumos externos à propriedade, como é o caso dos adubos, sejam eles químicos ou orgânicos, defensivos e combustível. Na prática, o que se busca é um balanço energético favorável ao sistema, ou seja, onde exista uma alta saída de produção com pequena entrada de insumos e energia, inclusive a proveniente do trabalho.

A transformação das monoculturas em agro-ecossistemas de complexidade variável é, portanto, um importante objetivo a ser alcançado no conceito de sistema agrícola sustentável.

Para isso, alguns passos são essenciais. Além do aumento da diversidade biológica, ponto central da Produção Integrada, três outros aspectos merecem menção especial: a formalização de expectativas de produção adequadas, a eliminação de práticas agrícolas com impacto negativo no agro-ecossistema e a busca do equilíbrio no ciclo de nutrientes na cultura.

Expectativa de produtividade adequada

Ao buscar a sustentabilidade – um conceito de longo prazo – os objetivos visados pelo empresário agrícola se alteram bastante em relação à produção capital-intensivo, que se orienta pelo lucro máximo.

Na Produção Integrada, o objetivo é a produção de alimentos com as cinco qualidades anteriormente mencionadas e com a preservação ou mesmo recuperação do meio ambiente, o que normalmente implica em menores taxas de lucratividade.

Isto se torna bem tangível quando se analisa a expectativa de produção do agricultor, ou seja, a produtividade física que espera de seu empreendimento.

O conceito de produtividade esperada difere do de produtividade desejada, uma vez que o primeiro é um conceito objetivo, que depende de fatores diversos, como da fertilidade atual do solo, da quantidade de fertilizante empregada, do potencial genético da variedade cultivada, das condições climáticas reinantes durante o ciclo da cultura, do fornecimento ou não de água por irrigação, do manejo da lavoura, especialmente em relação à ocorrência de pragas, doenças e plantas infestantes, entre outros (RAIJ et al., 1996).

A PI deve basear-se em expectativas de produções razoáveis, adequadas, já que altas produtividades estão necessariamente associadas ao emprego intensivo de insumos químicos, com todas as desvantagens e comprometimentos que esse uso exagerado acarreta.

Dessa forma, o desempenho do sistema de produção não deve ser avaliado pela sua produtividade física, mas pelo baixo impacto ecológico que acarreta e pela qualidade dos frutos que produz, sem esquecer, todavia, os resultados econômicos que proporciona no longo prazo.

Práticas agrícolas sem impacto negativo no agro-ecossistema

Já que o agro-ecossistema ocupa uma posição central dentro do modelo de produção integrada, é imperioso que as práticas agrícolas adotadas neste sistema de produção tenham o menor impacto negativo no meio ambiente.

As práticas sem impacto negativo incluem as adubações equilibradas, sem excessos de nutrientes, especialmente de N. Um ciclo de nutrientes equilibrado é considerado tão importante pela PI que é objeto de um tópico especial, que será discutido em seguida.

Outra prática preventiva de pragas, especialmente importante no caso de patógenos, é o emprego de uma ótima densidade de plantio, de modo a favorecer uma adequada ventilação e luminosidade no interior da cultura. Isto exclui o adensamento de culturas no caso do plantio de culturas permanentes, como os pomares de plantas arbóreas, pois esta maior densidade populacional não apenas favorece a incidência de pragas e doenças no interior da cultura, pelo maior sombreamento do solo e do interior da copa, como também exige um maior emprego de herbicidas para controle das plantas infestantes nas linhas com menor espaçamento.

Muitas práticas de cultivo, especialmente as realizadas por ferramentas que ocasionam o revolvimento das camadas superficiais do solo, como é o caso da grade, enxada rotativa, arruadores, roça-carpa, etc., são extremamente prejudiciais à manutenção da fertilidade do solo, por o expor-no à luz e ao calor. Por essa razão, as operações de cultivo não devem expor o solo, devendo mantê-lo sempre protegido pela vegetação que o recobre. Algumas destas operações, como a gradagem feita quando o solo apresenta pouca umidade, são extremamente favoráveis à ocorrência de certas pragas, como é o caso de cochonilhas de carapaça, pela deposição de películas de pó sobre a parte aérea da planta onde estes insetos então se alojam.

Mesmo as práticas de cultivo chamadas conservadoras, que deixam o solo mais ou menos intacto após a operação, são consideradas prejudiciais. Assim, a redução do cultivo do solo diminui a incidência de pragas e mesmo de doenças, como demonstram diversos autores (Veja HÄNI et al., 1998).

Na Califórnia, o manejo de culturas de cobertura em pomares tem sido recomendada e bem aceita por boa parte dos fruticultores porque, de um lado, a prática convencional de arar ou gradear o solo aumenta a erosão, reduz a percolação de água e modifica o microclima do verão desfavoravelmente, aumentando a temperatura acima do solo, o que pode causar a morte, por desidratação, de inimigos naturais, especialmente parasitóides de tamanho muito reduzido. Por outro lado, os cultivos de cobertura do solo incrementam a oferta de nutrientes para as árvores, aumenta a infiltração de água no solo, reduz a contaminação do lençol freático por herbicidas e pode fornecer alimento e abrigo para inimigos naturais. Na Califórnia é recomendado o uso de diversas leguminosas e gramíneas com essa finalidade, para semeadura anual no outono e início da primavera (ALTIERI et al., 2003). Entre nós já existe boa experiência com o uso de leguminosas no verão em rotação com gramíneas no inverno, o que assegura a elevação dos teores de matéria orgânica do solo, o que não se consegue apenas com o plantio de leguminosas.

Por tudo isso, as NTGPIF proíbem o uso de herbicidas nas entrelinhas da cultura. Nas linhas de plantio, no entanto, as NTE de goiaba permitem, com restrição, o uso de produtos pós-emergentes, especialmente para eliminação da vegetação que recobre e esconde a canalização do sistema de irrigação. Mesmo estas aplicações, no

entanto, deverão ser suspensas após o estágio 6 de desenvolvimento da fruta, ou seja, nos 60 dias que antecedem à colheita. De qualquer forma, é recomendável nas culturas em que não haja sério impedimento a esse procedimento, que o solo seja mantido constantemente vegetado nas entrelinhas., como aliás dispõem as NTE de goiaba, que especificam ainda que seja realizado o manejo integrado das plantas invasoras no interior e no entorno do pomar.

Como decorrência, a PI é enfática ao preconizar uma baixa intensidade no uso de práticas de cultivo, de modo a promover a fertilidade e a estrutura do solo. Por isso também, as Normas Técnicas Gerais para a Produção Integrada de Frutas – NTGPIF – estabelecem em seu item 7.1 que, em culturas perenes, o solo deverá ser mantido constantemente vegetado nas entrelinhas da cultura. Nas linhas pode-se usar métodos adequados para controle das plantas infestantes de acordo com as necessidades da cultura, especialmente no caso daquelas em formação, mas o uso de herbicidas deve ser sempre limitado, apenas como complemento aos métodos culturais específicos para as condições em que a produção está sendo feita. Mesmo neste caso, porém, o uso de herbicida com princípio ativo pré-emergente é totalmente vedado.

A manutenção permanente da cobertura vegetal do solo, além de importante na criação de um ecossistema favorável aos inimigos naturais dos artrópodes fitófagos pelo aumento da biodiversidade, também é um método muito efetivo para o controle da erosão.

A manutenção da cobertura vegetal do solo, sem o deixá-lo exposto, mesmo que por curtos períodos, é muito efetivo também não só para proteger a fertilidade do solo mas até para aumentá-la, pois com a elevação do teor de matéria orgânica, a sua capacidade de troca de cátions é sensivelmente elevada, uma vez que nos solos paulistas ela responde por 60 a mais de 80% da CTC total (RAIJ, 1981), possibilitando a retenção de uma quantidade maior destes íons nas camadas superficiais. A matéria orgânica apresenta também uma elevada quantidade de sítios de carga positiva, que se prestam à retenção de ânions.

O equilíbrio do ciclo de nutrientes

Uma parte dos nutrientes adicionados ao solo nas adubações não é aproveitada pelos vegetais, devido às perdas por lixiviação, fixação, volatilização, etc.. Se bem que a grandeza dessa parcela perdida se deva a diversos fatores, como tipo de solo, sua fertilidade atual, fonte do nutriente, parcelamento da adubação, da cultura e do seu estado nutricional, da disponibilidade de umidade entre outros, estima-se que o índice de aproveitamento do nitrogênio seja de 70 a 90 % do total contido na adubação, o do fósforo varie de 5 a 20 % e o do potássio, de 50 a 70 % (ALCARDE et. al., 1989). O Manual de Adubação da ANDA (1975) admite um coeficiente de aproveitamento do nitrogênio da ordem de 70%, de 20% para o fósforo e de 50% para o potássio.

O excesso de nutrientes acarreta perdas econômicas e contaminação do meio ambiente. Por essas razões, uma preocupação central da PI é com o balanceamento ou equilíbrio do ciclo de nutrientes, tendo como objetivo final, a adubação apenas como reposição das perdas com a exportação da produção, admitindo que as perdas com erosão sejam nulas e os nutrientes percolados sejam reciclados para a superfície pelas plantas com sistema radicular profundo que fazem parte da bióta.

A montagem de um sistema de cultivo que permita a reciclagem desses nutrientes, reduzindo ao mínimo essas perdas é, portanto, um requisito importante na PI.

A adubação nitrogenada excessiva pode afetar a competição entre a cultura e as plantas daninhas. Assim, segundo HUFFMAN (2003), o nitrato é conhecido por favorecer a produção e a germinação das sementes em algumas espécies de plantas infestantes. A adubação nitrogenada pode resultar no aumento do crescimento das plantas daninhas em lugar de aumentar a produção da cultura. Ainda segundo este autor, o uso da massa verde de leguminosas em lugar do fertilizante mineral pode contribuir para o controle das plantas daninhas, pois neste caso o nitrogênio é liberado mais lentamente, com menor estímulo ao crescimento do “mato”.

O nitrogênio em excesso pode também ocasionar a contaminação do lençol freático com nitrito, com danos à saúde humana e animal e com prejuízos para as plantas.

Por estas razões, as NTE de goiaba limitam a quantidade máxima deste nutriente a ser aplicado por ciclo na cultura em 2 quilos de N por tonelada de fruta produzida⁴⁹, sendo recomendado que esta quantidade seja reduzida à metade, assim que possível.

O ciclo de nutrientes equilibrado refere-se também à necessidade de se assegurar a correta nutrição da cultura, que, se feita de forma adequada, irá estimular os mecanismos de resistência da planta aos inimigos.

É conhecido o fato de que os nutrientes afetam as relações entre a cultura e os patógenos de muitas maneiras diferentes, mas a principal é pela alteração no vigor e resistência da planta (Palti, 1981⁵⁰). Esta é a mesma teoria, na qual se embasa a medicina preventiva e que de certa forma originou a doutrina da trofobiose, formulada por Chaboussou⁵¹.

Deficiências minerais, especialmente de P e de K, podem favorecer certas doenças (Diercks, 1986⁵²). Cálcio influencia o pH do solo, que por sua vez afeta o crescimento da planta e a incidência das pragas (El Titi, 1987⁵³) e doenças do solo (Garrett, 1970⁵⁴). Em alguns casos, isto chega a ser verdadeiro também em relação aos

⁴⁹ Na realidade esta definição ainda está em discussão com os produtores, que estão avaliando seus programas de adubação para verificar a possibilidade de sua adequação imediata à essa disposição.

⁵⁰ PALTÍ, J. 1981. Cultural practices and infectious crop diseases. Springer Verlag, Berlin, in HÄNI et al., 1998.

⁵¹ Trofobiose é o nome de um mecanismo identificado pelo pesquisador francês Francis Chaboussou, de acordo com o qual a suscetibilidade de uma planta ao ataque de pragas e doenças, e a intensidade deste ataque, está diretamente relacionado com o estado bioquímico da planta. As pragas e doenças só se desenvolvem efetivamente quando o estado bioquímico da planta satisfaz suas necessidades nutricionais, ou seja, quando elas encontram, no tecido vegetal, compostos orgânicos simples, pois não são capazes de utilizar substâncias complexas como proteínas ou amido. Parece que substâncias solúveis – amino-ácidos, açúcares, carboidratos reduzidos, nucleotídeos ou minerais – presentes nos tecidos vegetais, estimulam o desenvolvimento de pragas e doenças. O teor celular destas substâncias, no entanto, está intimamente ligado ao equilíbrio da proteólise e da proteossíntese. Quando este equilíbrio se move no sentido de diminuir a síntese de proteínas, a quantidade de substâncias solúveis aumenta, bem como o ataque de parasitas. A síntese de proteínas é afetada por diferentes fatores, particularmente pelos baixos teores de micronutrientes e excesso de nitrogênio no solo, devido a adubações desequilibradas; ou pelo uso de pesticidas, que podem agir diretamente como um inibidor da síntese de proteínas na planta ou, indiretamente, através de alterações no equilíbrio nutricional do solo.

⁵² DIERCKS, R. 1986. Alternativen im Landbau. Ulmer, Stuttgart, 379 pág. Aufl., in HÄNI et al., 1998.

⁵³ EL TITI, A. 1987. Op. cit.

⁵⁴ GARRETT, S. D. 1970. Pathogenic root infecting fungi. Cambridge University Press, U.K. in: HÄNI et al., 1998.

nematóides, uma vez que, como mencionam Fuchs e Grossmann (1972)⁵⁵, a resistência da alfafa a *Ditylenchus dipsaci* Kuehn (Tylenchida: Tylenchidae) é maior quando o teor de cálcio é adequado. O nitrogênio, por seu lado, é considerado da maior importância na ocorrência de pragas e doenças (Hansen, 1986⁵⁶). Por exemplo, populações de ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch (Acari:Tetranychidae) em folhas de maçã crescem mais rapidamente quando as plantas têm maior disponibilidade de N e o teor foliar deste nutriente é mais elevado (Wermelinger et al., 1991⁵⁷).

As NTE de goiaba estipulam que, no cálculo da adubação, devem ser computados os nutrientes fornecidos pelas diversas fontes normalmente utilizadas na produção, como a fixação do N atmosférico pelas raízes das leguminosas, os contidos nos adubos orgânicos utilizados, etc.. No caso dos micronutrientes, recomenda que o fornecimento seja feito apenas como correção de deficiências minerais. A adubação foliar só é permitida para a correção de deficiência mineral constatada pela análise de tecidos.

A goiaba contém pequena quantidade de fósforo, razão pela qual a adubação fosfatada não deve ser pesada. Requer, no entanto bastante potássio, que não só é exportado em grande quantidade mas também tem um efeito benéfico para a qualidade do fruto, especialmente na sua firmeza. Por esta razão, recomenda-se uma atenção especial aos teores de magnésio no solo, que deverão ser mantidos acima de 9mmol/dm³. As NTE da cultura estipulam que a calagem deverá ser feita visando alcançar uma saturação por bases de 70%.

Também é frequentemente mencionado que as adubações orgânicas podem aumentar a diversidade e a densidade de espécies de insetos (Troxler e Zettel, 1987⁵⁸), enquanto o composto inibe algumas doenças dos 'seedlings' (Tränkner e Liesenfeld, 1990⁵⁹).

As NTE de goiaba recomendam que a adubação seja baseada no fornecimento de matéria orgânica, apenas complementada pela adubação mineral, se necessário.

Conclusão

A Produção Integrada de Frutas é um sistema de avaliação da conformidade da fruta e de sua produção de acordo com a visão sistêmica e, portanto, ecológica, da atividade agrícola.

Este sistema de produção ecologicamente seguro é fruto, de um lado, das preocupações de técnicos, governantes e produtores com vistas a assegurar a

⁵⁵ FUCHS, W. H. e GROSSMANN, F. 1972. Ernährung und Resistenz von Kulturpflanzen gegenüber Krankheitserregern und Schädlingen, in: LINSER, H. (ed). Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung. Springer Verlag, Berlin: 1006-1107, in: HÄNI et al., 1998.

⁵⁶ HANSEN, W. 1986. Die Populationsdynamik von Blattläusen an Weizen in Abhängigkeit von der Qualität des Phloemsaftes bei unterschiedlicher N-Düngung. Dissertation. Universität Göttingen, in HÄNI et al., 1998.

⁵⁷ WERMELINGER, B.; OERTLI, J. J.; BAUMGÄRTNER, J. 1991. Environmental factors affecting the life-tables of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). III. Host-plant nutrition. Exp. Appl. Acarol. 12: 259-274, in HÄNI et al., 1998.

⁵⁸ TROXLER, C. e ZETTEL, J. 1987. Der Einfluss verschiedener Bewirtschaftungsweisen auf die Mikro-Arthropodenfauna in Rebbergen bei Twann. Mitteilungen Naturforschende Gesellschaft in Bern. N.F. 44: 187-202, in HÄNI et al., 1998.

⁵⁹ TRÄNKNER, A. e LIESENFELD, R. 1990. Unterdrückung von *Pythium ultimum*, einer Keimlingskrankheit der Erbse (*Pisum sativum*) durch Saatgutbehandlung mit Kompostextrakten. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Landund Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem. 266: 64, in HÄNI et al, 1998.

sustentabilidade da produção de alimentos e, de outro, das preocupações dos consumidores com a segurança alimentar, temerosos com os sucessivos escândalos de alimentos contaminados.

Apesar de ainda incipientes, os conhecimentos acumulados mostram que é viável operar-se um sistema de produção agrícola ecologicamente seguro, que garanta a qualidade do alimento produzido. A sua efetiva utilização depende da disposição dos fruticultores de implementá-lo, dos técnicos que assistem os fruticultores, de serem capazes de estruturar modelos economicamente viáveis e dos pesquisadores de se dedicarem a linhas de investigação que subsidiem este modelo de produção agrícola.

Dada a alta dependência destes sistemas de resultados experimentais que possibilitem a sua implementação em nível de campo e do treinamento dos profissionais que farão essa implementação, é preciso que as agências de financiamento de pesquisa agrícola e de treinamento de pessoal priorizem estas atividades para assegurar, no mais breve espaço de tempo, a viabilização de sistemas de produção voltados à preservação da natureza e que assegurem a qualidade dos alimentos produzidos pela agricultura brasileira.

Bibliografia Citada

- ALCARDE, J. C.; GUIDOLIN, J. A.; LOPES, A. S. Os adubos e a eficiência das adubações. São Paulo, ANDA, 1989: 35p. (Bol. Téc. 3).
- ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. 2003. O papel da biodiversidade no manejo de pragas. Ribeirão Preto, Editora Holos. 226 pág.
- ANONIMO, 2002. Guidelines for integrated production of pome fruits. IOBC technical guideline III. 3a. ed. IOBC/WPRS website. 11 pág.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. 1975. Manual de Adubação. 2a. ed. São Paulo, ANDA. 338 pág.
- BAGGIOLINI, M. 1998. La production intégrée em la Europe: 20 ans après de message d'Ovronnaz. In: BOLLER, E. F. et al. 1998. Integrated production in Europe: 20 years after the declaration of Ovronnaz. Bulletin IOLB srop 21 (1): 4-8. (Separata).
- BOLLER, E. F.; AVILLA, J.; GENDRIER, J. P.; JÖRG, E.; MALAVOLTA, C. (eds) 1998a. Integrated production in Europe: 20 years after the declaration of Ovronnaz. Bulletin IOLB srop 21(1). 33 pág. (Separata).
- BOLLER, E. F.; AVILLA, J.; GENDRIER, J. P.; JÖRG, E.; MALAVOLTA, C. 1998b. Integrated plant protection in the context of a sustainable agriculture. In: BOLLER, E. F. et al. 1998a. Integrated production in Europe: 20 years after the declaration of Ovronnaz. Bulletin IOLB srop 21 (1): 14-18. (Separata)
- BOLLER, E. F.; EL TITI, A.; GENDRIER, J. P.; AVILLA, J.; JÖRG, E.; MALAVOLTA, C. 1999. Integrated production: principles and technical guidelines. 2a. Ed. Suíça, IOBC/WPRS, Bulletin OILB srop 22(4). 29 pág. (Separata).
- BOLLER, E. F.; JÖRG, E.; AVILLA, J.; MALAVOLTA, C.; GENDRIER, J. P. 1998c. Practising integrated production: methods and constraints. In: BOLLER, E. F. et al. 1998a. Integrated production in Europe: 20 years after the declaration of Ovronnaz. Bulletin IOLB srop 21 (1): 23-33. (Separata)
- BORLAUG, N. E.; DOWSWELL, C. R. 2002. Perspectivas de la agricultura mundial para el siglo XXI. Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología, 65: 4-20.
- BUGG, R. L.; ANDERSON, J. H.; THOMSEN, C. D.; CHANDLER, J. 1998. Farmscaping in California: managing hedgerows, roadside and pest management. In: Pickett, C. H. e Bugg, R. L. (Ed.) Enhancing biological control. California: University of California Press: 339-374.

- BUGG, R. L.; PICKETT, C. H. 1998. Introduction: enhancing biological control – habitat management to promote natural enemies of agricultural pests. In: Pickett, C. H. e Bugg, R. L. (Ed.) Enhancing biological control. California: University of California Press: 1-23.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; MOREIRA, W. A.; ALMEIDA, M. R. A.; GOMES, A. C. M. M. 2001. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil. *Nematologia Brasileira*, 25 (2): 223-228.
- CROSS, J. V.; MALAVOLTA, C.; JÖRG, E. 1997. Guidelines for integrated production of stone fruits in Europe. IOBC technical guideline III. Bulletin OILB srop 20(3). 8pág. (Separata).
- HÄNI, F. J.; BOLLER, E. F.; KELLER, S. 1998. Natural regulation at the farm level. In: Pickett, C. H. e Bugg, R. L. (Ed.) Enhancing biological control. California: University of California Press: 161-210.
- HUFFMAN, L. 2003. Principles of integrated weed management. Ontário Ministry of Agriculture and Food. 4pág.
- INMETRO, 2002, <http://www.inmetro.gov.br>
- INMETRO, 2002. Portaria no 144, de 31 de julho de 2002, publicada no DOU no 147, Seção 1, de quinta-feira, 01 de agosto de 2002.
- IRAC-BR. S/d. O manejo da resistência de pragas a inseticidas depende de todos nós: adote esta idéia. Mogi Mirim, Comitê Brasileiro de Ação a Resistência a Inseticidas. 6p. s/d.
- JANICK, J. 1966. A ciência da horticultura. Rio de Janeiro. USAID. 485 pág.
- JÖRG, E.; CROSS, J. V. 2000. Guidelines for integrated production of soft fruits. IOBC technical guideline III. Bulletin IOLB srop 23(5): 8pág. (Separata).
- KHATOUNIAN, C. A. A 2001. Reconstrução ecológica da agricultura. Botucatu: Agroecológica. 348 pág.
- KOGAN, M.; SHENK, M. 2002. Conceptualización del manejo integrado de plagas em escalas espaciales y niveles de integración más amplios. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia*, Costa Rica, 65: 34-42.
- MALAVOLTA, C.; AVILLA, J.; BOLLER, E. F.; GENDRIER, J. P.; JÖRG, E. 1998. Integrated production, environmental policy and market trends in 1997: the role of IOBC? 1998. In: BOLLER, E. F. et al. 1998a. Integrated production in Europe: 20 years after the declaration of Ovronnaz. Bulletin IOLB srop 21 (1): 19-22. (Separata).
- MALAVOLTA, C.; DELRIO, G.; BOLLER, E. F. 2002. Guidelines for integrated production of olives. IOBC technical guideline III. Bulletin OILB srop 25(4). 9p. (Separata).
- MALAVOLTA, C; BOLLER, E. F. (eds). 1999. Guidelines for integrated production of grapes. IOBC technical guideline III. 2a. ed. Bulletin IOLB srop 22(8). 14pág. (Separata).
- MALAVOLTA, E.; HAAG, H. P.; MELLO, F. A. F.; BRASIL SOBRINHO, M. O. C. 1974. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 727 pág.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2001. Instrução Normativa no 20, de 27 de setembro de 2001, publicada no DOU de 15 de outubro de 2001.
- PEACOCK, L.; NORTON, G. A. 1990. A critical analysis of organic vegetable crop protection in the U.K. *Agric. Ecosystems Environ.* 31: 187-197.
- POITOUT, S. 1998. L'OILB/SROP et la production intégrée. In: BOLLER, E. F. et al. 1998a. Integrated production in Europe: 20 years after the declaration of Ovronnaz. Bulletin IOLB srop 21 (1): 9-13. (Separata).

- RAIJ, B van. 1981. Avaliação da Fertilidade do Solo. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato e Instituto Internacional da Potassa. 142p.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.) 1996. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2a. ed. Campinas, Instituto Agrônomo e Fundação IAC. 285p. (Bol. Téc. 100).
- STAVIER, C. 2002. Aprendizaje de agricultores vinculados con procesos ecológicos para un mejor manejo de plagas: retos para el CATIE y sus socios. Costa Rica, Manejo Integrado de Plagas y Agroecología, 65: 21-33.
- WAGNER, R. G.; MOHAMMED, G. H.; NOLAND, T. L. 1999. Critical period of interspecific competition for northern conifers associated with herbaceous vegetatios. Can. J. For. Res. 29: 890-897.
- WRATTEN, S. D. EMDEN, H. F.; THOMAS, M. B. 1998. Within-field and border refugia for the enhancement of natural enemies. In:Pickett, C. H. e Bugg, R. L. (Ed.). 1998. Enhancing biological control. California: University of California Press: 375-403.