

3. Peculiaridades e barreiras do manejo integrado de pragas florestais

PEDRO GUILHERME LEMES¹ & JOSÉ COLA ZANUNCIO²

¹Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Av. Universitária, 1000, Bairro Universitário, CEP 39404-547, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. pedroglemes@hotmail.com

²Departamento de Entomologia/BIOAGRO, Universidade Federal de Viçosa, 36570-900, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. zanuncio@ufv.br

INTRODUÇÃO

Insetos estão presentes em todos os ecossistemas florestais do mundo e muitos exercem funções essenciais nesses ambientes, como ciclagem de nutrientes, dispersão de sementes, polinização, sucessão ecológica e fornecimento de produtos para o ser humano. Entretanto, a população de algumas espécies de insetos pode crescer descontroladamente e danificar árvores, competindo com os seres humanos pelos bens e serviços oferecidos pelas florestas e plantios florestais (Ciesla, 2011). Aproximadamente 70 milhões de hectares de florestas no mundo inteiro são danificadas por insetos todos os anos. Essa área é mais do que o dobro da atingida por incêndios florestais (FAO, 2005). Por isso, a prevenção e o controle das principais pragas florestais devem ser partes integrantes do manejo florestal (Ciesla, 2011).

Em 2021, ao pesquisar o termo “manejo integrado de pragas” (em inglês) na plataforma de busca de artigos científicos *Web of Science*, foram encontrados mais de 10.000 resultados. Mas, ao filtrar essa busca adicionando o termo “silvicultura” ou “floresta”, são encontrados pouco mais que 400 resultados, a partir do final da década de 1970. Ou seja, o estudo do manejo integrado de pragas (MIP) é mais comum e difundido na agricultura, horticultura e fruticultura, do que na área florestal (Wylie & Speight, 2012).

O manejo de pragas na silvicultura é um conceito conhecido há um bom tempo. Os princípios de que os insetos daninhos fazem parte dos ecossistemas florestais, causando impactos econômicos, ecológicos e sociais sobre a produ-

vidade ou outros valores, e que efeitos adversos devem ser prevenidos ou mantidos em níveis aceitáveis, compatíveis com os objetivos e práticas do manejo florestal, são fundamentais na proteção florestal desde o final do século XIX (Waters, 1980).

As primeiras abordagens no manejo de pragas florestais utilizaram medidas sustentáveis, como técnicas silviculturais e biológicas. Inseticidas sintéticos também passaram a ser utilizados, mas, felizmente, não é rotineiro, devido, principalmente, ao custo relativamente alto, principalmente em relação à aplicação. Inseticidas são usados mais em plantações florestais industriais do que em outros tipos de empreendimentos florestais (Nair, 2007).

As características das florestas, em diferentes partes do mundo, e seu histórico de exploração e manejo produziram combinações distintas de florestas naturais e plantações. O manejo eficaz desses ambientes dependerá do desenvolvimento de programas de MIP que reconheçam as características bioecológicas peculiares das pragas e que sejam adaptados à escala e diversidade do ambiente florestal, bem como ao seu valor econômico e ambiental (Wainhouse, 2005).

A estabilidade em ecossistemas florestais é, geralmente, atribuída a diversidade de espécies e, por isso, plantios mistos e florestas naturais, em teoria, seriam menos suscetíveis a insetos-pragas do que monocultivos. No entanto, tanto plantios florestais quanto florestas podem ser danificados por pragas e devem ser manejados com o objetivo de manter as árvores saudáveis e produtivas, com as pragas em níveis aceitáveis e sem afetar os objetivos do manejo. O manejo integrado de pragas florestais deve fornecer uma estrutura de tomada de decisão e ação projetadas para manter ou melhorar a sanidade florestal (FAO, 2001).

PLANTAÇÕES E FLORESTAS

Plantações florestais são mais parecidas com agroecossistemas do que com florestas naturais em termos de diversidade e estabilidade. Esse é um dos motivos pelo quais os termos “floresta” ou “floresta plantada” não sejam utilizados neste livro como sinônimo de plantios ou plantações florestais. Portanto, é esperado que plantios florestais sejam mais suscetíveis às pragas e doenças do que as florestas.

Embora essa afirmação seja correta, não quer dizer que as florestas nativas sejam imunes as pragas. Danos que variam desde uma simples alimentação que

não afeta o desenvolvimento das plantas até grandes surtos, causando mortalidade de árvores, também podem ocorrer em florestas nativas. No entanto, a frequência e a gravidade com que esses danos ocorrem são maiores em plantios. Em florestas nativas, os surtos incidem, geralmente, em áreas com poucas espécies e árvores muito adensadas, situação parecida com a monocultura (Nair, 2007). Surtos de pragas desfolhadoras em florestas nativas, em zonas temperadas do hemisfério norte, com baixa diversidade de espécies, são comuns. Já em florestas tropicais, poucos surtos de pragas ocorrem, confirmando a importância da diversidade de espécies na estabilização dos ecossistemas (Speight & Wainhouse, 1989).

Um conceito básico na dinâmica dos ecossistemas é que à medida que a diversidade aumenta, aumenta a sua estabilidade. Quanto maior o número de espécies vegetais e animais em um ecossistema, menores as chances de uma espécie atingir níveis populacionais que possam causar distúrbios nos outros componentes desse ambiente (FAO, 2001). Os problemas com pragas em monoculturas florestais costumam ser atribuídos a ausência de inimigos naturais, alta concentração de plantas hospedeiras em um mesmo local, ausência de hospedeiros alternativos; operações silviculturais e o manejo extensivo causam danos ou estresse nas árvores, favorecendo o estabelecimento inicial de algumas pragas e; muitos locais de plantio são inadequados para a espécie plantada (déficit hídrico, áreas alagadas, acidez do solo, solos pobres, etc.) (Ji et al., 2011). A falta de corredores ecológicos e de ilhas de vegetação nativa próximos aos plantios, uso de espécies ou variedades pouco adaptadas ao clima e ao solo, mudanças climáticas e aquecimento global, aumento nas introduções de pragas exóticas, pouco investimento na prevenção e controle de pragas e técnicas de controle desatualizadas ou utilizadas incorretamente também podem afetar a presença de pragas em plantios (Ji et al., 2011).

Algumas hipóteses principais são usadas para explicar a menor incidência de pragas em florestas nativas em relação aos plantios: a “hipótese de concentração de recursos”, a “hipótese dos inimigos” (Root, 1973; Carson et al., 2004), a “hipótese da evolução das pragas” (Nair, 2007) e a “hipótese da diversidade semioquímica” (Zhang & Schlyter, 2003).

Hipótese da concentração de recursos

O fator que geralmente impede que a população de um inseto atinja níveis de surto, geralmente, é a quantidade de alimento, ou seja, o número de hospedeiros disponíveis.

deiros disponíveis. Por exemplo, a população de um inseto fitófago, com apenas um ou poucos hospedeiros, encontrará pouquíssimos hospedeiros adequados em uma floresta tropical, como a floresta Amazônica ou a Mata Atlântica, onde centenas e até milhares de espécies vegetais desenvolvem-se em um hectare de floresta e, por isso, a flutuação da sua densidade populacional mantém-se estável. Já plantios florestais, compostos por uma única ou poucas espécies arbóreas e cobrindo grandes áreas, fornecem uma quantidade praticamente infinita de alimento adequado para determinadas espécies fitófagas, resultando em surtos populacionais (FAO, 2001).

A monocultura também pode favorecer o desenvolvimento de pragas, já que facilita a localização das árvores hospedeiras devido à proximidade entre elas e reduz a dispersão das pragas do plantio (restringe a tendência dos herbívoros que chegam a um local com plantas hospedeiras de deixar a área). Quando se reduz a dispersão, também se reduz a exposição e o risco de mortalidade (Root, 1973; Carson et al., 2004).

Hipótese dos inimigos

Essa hipótese diz que a menor incidência de pragas, em áreas com múltiplas espécies, deve-se a maior ação de seus inimigos naturais. A grande diversidade vegetal pode fornecer presas ou hospedeiros alternativos para os inimigos naturais em períodos de escassez da praga no habitat; fornecer alimentação suplementar como pólen, néctar e *honeydew*, podendo aumentar a fecundidade e longevidade, ou seja, a eficácia dos inimigos naturais e; oferecer uma variedade de micro-habitats e microclimas, que servirão de abrigo para predadores e parasitoides. O aumento da eficácia do inimigo natural, portanto, é o que impediria o aumento populacional de um inseto a nível de surto em florestas naturais (FAO, 2001; Nair, 2007).

Hipótese da evolução de pragas

A seleção natural de genótipos de insetos mais adaptados aos hospedeiros plantados e ao ambiente do plantio florestal, também poderia explicar a maior incidência (Nair, 2007). Altas densidades populacionais, o ciclo de vida rápido, várias gerações por ano e a incapacidade das árvores de se defenderem, facilitam esse processo em plantios florestais.

Hipótese da diversidade semioquímica

Essa hipótese afirma que, em habitats mistos, com maior diversidade de plantas, e, conseqüentemente, maior quantidade de substâncias voláteis no ambiente, a localização e a escolha do hospedeiro sofreriam interferência, principalmente por parte de herbívoros especialistas guiados pelo olfato (Zhang & Schlyter, 2003).

PLANTAÇÕES MISTAS E MONOCULTURAS

O conceito de que a diversidade aumenta a estabilidade do ecossistema sugere que plantios mistos ou consorciados, como sistemas agrossilviculturais, integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), entre outros, seriam menos afetados por pragas e doenças do que monocultivos. No entanto, existem vários exemplos demonstrando o contrário e, por isso, simplesmente aumentar um pouco a diversificação de um agroecossistema não é suficiente para reduzir os problemas com pragas.

Espécies florestais exóticas e nativas

Plantios com espécies exóticas

O plantio de espécies arbóreas exóticas tem a vantagem de, geralmente, passarem por um tempo sem ataques de pragas após serem introduzidas e cultivadas. Algumas práticas de manejo podem acabar fazendo com que esses plantios tornem-se suscetíveis as pragas, quando estas aparecerem. Entre as práticas, temos: o uso de espécies não adaptadas ao local de plantio; uso limitado de material genético com poucas espécies, clones, ou procedências; e árvores com baixo vigor pela alta densidade de plantio e falta de desbastes. As primeiras pragas e doenças quando surgem nessas árvores exóticas, podem vir de duas fontes: pragas nativas que se adaptaram ao hospedeiro exótico ou pragas exóticas, introduzidas acidentalmente (ou não) (FAO, 2001).

Pragas nativas em árvores exóticas

Insetos nativos podem se adaptar a plantações florestais exóticas. Besouros desfolhadores, cupins, lagartas desfolhadoras e formigas-cortadeiras nativas

adaptaram-se a várias espécies de eucaliptos e de pinus no Brasil. A broca-das-meliáceas, *Hypsipylla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae), um inseto nativo do Brasil, foi registrada atacando mogno-africano, uma espécie arbórea exótica no Brasil.

Pragas exóticas em árvores exóticas

A introdução de pragas exóticas pode apresentar um grande risco para espécies florestais exóticas. Esses organismos, na ausência de seus inimigos naturais, e com uma grande disponibilidade de hospedeiros adequados, podem apresentar surtos populacionais e causar grandes perdas, principalmente, quando essas árvores são pouco resistentes. Exemplos de pragas exóticas causando danos em essências florestais exóticas no Brasil são abordados neste livro (ver seção 16).

Plantios com espécies nativas

Plantios florestais da América do Norte, Ásia e Europa, em sua maior parte, são feitos com espécies nativas, principalmente coníferas. No Brasil, plantações de espécies arbóreas nativas não tiveram muito sucesso, principalmente, pela ocorrência de pragas e doenças, como é o caso do cedro e mogno, atacados pela broca-das-meliáceas e a seringueira, que sofre com uma doença conhecida como “mal-das-folhas”, transmitida por um fungo. Plantações com espécies nativas também são suscetíveis a danos causados por pragas e doenças nativas e exóticas.

PECULIARIDADES DO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS FLORESTAIS

Sistemas de cultivos tecnificados, iguais aos encontrados na agricultura intensiva, ainda não foram implementados na silvicultura, mas, mesmo assim, o MIP em sistemas florestais é mais complicado. A adoção do MIP é mais complexa em regiões tropicais onde, geralmente, há pouca consultoria especializada e infraestrutura econômica ou educacional (Wylie & Speight, 2012).

Insetos podem danificar árvores em qualquer estágio de desenvolvimento e, com isso, impedir os objetivos de manejo de plantios e florestas. Árvores são atacadas por uma grande variedade de insetos daninhos. Vários tipos de alimentação e injúrias ocorrem desde a semente até a colheita ou morte natural das ár-

vores. Essas injúrias podem ter consequências na aparência, taxa de crescimento, composição de espécies, densidade, distribuição de tamanho e de idade, etc. (Waters, 1980). Algumas pragas causam tantas perdas ou inviabilizam o plantio de certas espécies arbóreas, que os regimes de manejo tiveram que ser alterados ou tiveram que mudar as espécies plantadas (Ciesla, 2001).

No manejo de pragas florestais, uma filosofia de “antecipação” ao problema deve sobrepor a de “esperar para ver” que, geralmente, é usada em culturas agrícolas. “Prevenção” é a palavra mais importante quando se trata do manejo de pragas florestais. Se os problemas nunca surgirem, não será preciso resolvê-los. A prevenção é a única alternativa viável de manejo para muitas pragas florestais (p. ex. broqueadores) e muitas táticas de controle são difíceis de serem aplicadas e, às vezes, até impossível, do ponto de vista econômico (Wylie & Speight, 2012). Por isso, o monitoramento e controle de pragas devem estar totalmente incorporados ao planejamento e decisão gerais de um empreendimento florestal (Waters, 1980). Muito planejamento deve estar envolvido no manejo de pragas florestais, pois muitas decisões devem ser tomadas antes mesmo de se iniciar o plantio. Em uma situação ideal, o manejo de pragas não seria mais necessário após um cuidadoso planejamento econômico e silvicultural e é, por isso, que a entomologia (e toda a proteção florestal) devem ser consideradas como parte integrante na elaboração de projetos florestais (Wylie & Speight, 2012).

As ferramentas básicas do manejo integrado de pragas florestais são, essencialmente, as mesmas do MIP em cultivos agrícolas. No entanto, florestas nativas e mesmo os plantios florestais são, ecologicamente, mais diversificados e complexos. O crescimento, a composição, a estrutura e a função desses ambientes podem mudar ao longo do tempo, com ou sem intervenção humana. Ecossistemas florestais podem variar desde viveiros de mudas e plantios, muito parecidos com a agricultura, até florestas nativas. Ecossistemas florestais podem fornecer diversos usos e benefícios de caráter econômico e social, como madeira, produtos madeireiros e não-madeireiros, proteção a nascentes e cursos d’água, habitat para animais silvestres, recreação, valores paisagísticos, melhoria do microclima, entre outros. Portanto, os valores associados a esses bens e serviços podem variar (Waters, 1980).

O horizonte de planejamento ou rotação da cultura é muito maior na área florestal do que na agrícola, e os objetivos do manejo podem mudar dependendo do uso final do recurso florestal, localização geográfica, além de restrições legais, econômicas, sociais, políticas e organizacionais, que só tornam manejo flo-

restal, em especial, o manejo de pragas ainda mais complicado (Waters, 1980).

Os problemas com pragas florestais em regiões tropicais, incluindo o Brasil, foram por muito tempo ignorados. Alguns dos motivos para isso são: (i) pragas são inexistentes ou raras em florestas tropicais com muitas espécies arbóreas, quando comparadas às florestas temperadas com poucas espécies; (ii) os plantios florestais, onde os problemas com pragas são comuns, são relativamente recentes (no Brasil, principalmente após a lei de incentivos fiscais do final da década de 1960); (iii) pouco se sabe sobre o impacto econômico causado por pragas florestais, exceto em casos raros (como as formigas-cortadeiras) e; (iv) mesmo quando se sabe o impacto causado, não há método viável, eficaz, econômico e disponível para controlar as pragas (Nair, 2007).

O manejo de pragas florestais exige maior perícia, planejamento e prevenção que sistemas agrícolas convencionais e, assim, serviços de extensão são essenciais. Entomologistas florestais treinados devem estar disponíveis para colaborar em todas as fases de um empreendimento florestal. Entretanto, muitos países em desenvolvimento em regiões tropicais, como o Brasil, podem não ter acesso a esses serviços. Isso afeta, principalmente, produtores familiares e outros empreendimentos menores. Projetos florestais de grande escala, como nas grandes empresas do setor, por outro lado, tem a obrigação de investir em especialistas de manejo de pragas florestais. Revisões de literatura sobre diversas pragas estão disponíveis na internet, fazendo com que informações sobre o manejo de pragas florestais estejam mais acessíveis (Wylie & Speight, 2012).

Entomologistas de países tropicais têm o hábito infeliz de fazer recomendações de controle assim que os problemas com pragas aparecem, sem realizar qualquer análise crítica e sem testes de controle prévio de determinadas técnicas. Recomendações absurdamente caras, ambíguas, contraditórias, impraticáveis, ineficazes, prejudiciais ao ambiente ou, às vezes, até tolas acabam sendo feitas por esse tipo de profissional (Nair, 1986b).

O MIP, na área florestal, além de ser complicado, também pode ser caro. Análises de custo devem ser feitas antes de qualquer tomada de decisão. Essas análises indicarão se o prejuízo causado é maior que o custo de manejo das pragas. Em muitos casos, apesar do dano ser óbvio, não compensa controlá-las (Wylie & Speight, 2012). Análises desse tipo devem ser realizadas, sempre que necessárias, em todo tipo de projeto florestal (Wylie & Speight, 2012).

Pragas florestais atingem os plantios em vários estágios de desenvolvimen-

to das árvores. O manejo de pragas em sementes, viveiros e plantações jovens são parecidos com o MIP da agricultura, mas existem características exclusivas de plantios maduros, com árvores altas e com dossel fechado (Nair, 2007). Aplicações de inseticidas e agentes biológicos, como bactérias e fungos, em plantios maduros, quase sempre, requerem o uso de aeronaves. Pulverizadores costais ou acoplados em tratores dificilmente atingirão as copas de árvores em idades avançadas, além de colocar em risco a segurança de aplicadores. Nesse sentido, o uso dessas técnicas é muito mais complicado na silvicultura do que em sistemas agrícolas convencionais e é ainda mais difícil em países em desenvolvimento, devido ao alto custo de aplicação (Nair, 2007). VANT's (veículos aéreos não tripulados), ou drones, podem ser uma solução no futuro para reduzir os custos e facilitar a acessibilidade do uso dessas técnicas em plantios florestais em regiões tropicais. Essas áreas podem estar próximas a culturas agrícolas, criações de animais e comunidades, por essa via, a aplicação de agrotóxicos pode ter impacto ambiental e social negativo. O fenômeno da deriva é mais comum quando o inseticida é pulverizado de pontos altos, acima da copa das árvores. Portanto, o cuidado deve ser maior em aplicações no setor florestal do que na agricultura (Nair, 2007).

BARREIRAS DO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS FLORESTAIS

Os maiores problemas para o gerenciamento e a pesquisa com manejo de pragas florestais, em regiões tropicais como o Brasil, são: definir os níveis de dano econômico das pragas; monitorar as pragas; implementar as técnicas de manejo; trabalhar com orçamento muito baixo (Clarke, 1995); a falta de pessoal treinado, infraestrutura adequada e pesquisa direcionada.

Dificuldade em determinar limiares econômicos e de dano

O nível de dano econômico e o limiar econômico são difíceis de serem determinados na área florestal. Plantações florestais e florestas são ecossistemas de vida longa ou cultivos perenes de longa rotação e, por isso, fatores externos como políticas governamentais, economia florestal e pressão ambiental devem ser levados em consideração (Wylie & Speight, 2012).

Dificuldade em monitorar

O manejo de pragas florestais depende, fortemente, do monitoramento de pragas, para identificar os sítios com maiores densidades populacionais das pragas, em que os limiares econômicos possam ter sido ultrapassados. Plantios florestais, geralmente, ocupam grandes extensões de áreas e são, muitas vezes, de difícil acesso, tornando o monitoramento complexo de ser realizado ou impreciso (Wylie & Speight, 2012). Muitas tecnologias utilizadas no monitoramento de pragas florestais em países desenvolvidos, como uso de armadilhas com feromônios e armadilhas luminosas, geralmente, não estão disponíveis para pragas encontradas no Brasil ou têm custo elevado.

Dificuldade em usar técnicas de controle

Verdadeiras tecnologias sustentáveis devem ser acessíveis tanto em termos econômicos, quanto comparadas ao valor da cultura em questão. Pesquisas envolvendo o desenvolvimento de novas técnicas, principalmente moleculares e genéticas, são inúteis no manejo integrado de pragas florestais em países em desenvolvimento se forem complicadas, caras ou não estiverem disponíveis (Wylie & Speight, 2012). Métodos modernos e sofisticados de controle de pragas usados em países desenvolvidos (p. ex. aplicação aérea em ultra baixo volume, liberação aérea de agentes de controle biológico, predição baseada em modelos matemáticos, uso de feromônios, agentes virais, sistemas de alerta, etc.) são pouco usados devido a restrições tecnológicas e econômicas (Nair, 2007).

Dificuldades financeiras

O controle de pragas resulta em custos para o produtor, seja com medidas preventivas ou curativas. Quando o custo de controle é mais caro que o prejuízo causado pela praga, então não vale a pena controlá-la. Parece óbvio, mas essa análise raramente é feita, até mesmo em cultivos agrícolas. Os produtores rurais tomam suas decisões baseando-se na intuição das expectativas de lucro, através das suas experiências e cálculos simples (Nair, 2007).

A maioria dos projetos florestais em regiões tropicais operam com orçamento e margens de lucro muito baixas, ou as vezes até inexistentes, como em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta ou árvores urbanas. Esse problema é ainda maior para silvicultores familiares em pequenas propriedades. O

orçamento disponível pode não ser suficiente para pagar uma equipe de monitoramento e/ou usar as técnicas de controle necessárias para o manejo de pragas (Wylie & Speight, 2012).

Uma análise de custo benefício baseada no preço de mercado predominante do produto pode ser feita pelo agricultor, mas para um silvicultor é diferente. Quando a madeira é o produto final, os lucros só serão conhecidos após vários anos. Em plantios florestais para madeira serrada, por exemplo, a colheita só será feita 20 ou 30 anos após o plantio. Portanto, calcular os aspectos econômicos do manejo de pragas florestais é difícil. Vários critérios estão envolvidos nesses cálculos, gerando controvérsia até mesmo entre economistas. O lucro que será recebido após vários anos, mesmo em regimes de “curta” rotação, como para carvão e celulose, é difícil de ser comparado com o custo do controle em determinado momento (Nair, 2007).

Falta de pessoal especializado, infraestrutura adequada e pesquisa direcionada

O número de entomologistas florestais dedicados nessas regiões é pequeno comparado a área florestal plantada e ao número de entomologistas agrícolas. Em 1995, haviam apenas algo em torno de 120 entomologistas florestais em regiões tropicais (Skilling & Batzer, 1995). O número continua pequeno mesmo quando se inclui especialistas em proteção florestal (patologistas e especialistas em incêndios) e profissionais que trabalham com proteção, mas possuem apenas graduação e, muitas vezes, em áreas diferentes da engenharia florestal (Nair, 2007).

A maioria dos entomologistas florestais dessa região vieram de uma escola científica com maior ênfase em taxonomia, biologia e ecologia dos insetos, ao contrário da escola agrícola. Muitos se isolaram e não passaram por nenhum treinamento, mantiveram uma pesquisa de natureza acadêmica, sem aplicação prática (Nair, 2007). No Brasil, esse cenário tem mudado nos últimos anos, principalmente com estudos relacionados às pragas exóticas dos eucaliptos.

O gerenciamento da pesquisa nessas regiões não é feito corretamente e a busca para solução de problemas acaba sendo pouco priorizada. A maioria dos pesquisadores está interessada apenas na publicação de artigos científicos, pois assim são cobrados de suas instituições. As pesquisas acabam sendo individualizadas e fragmentadas, quando, na verdade, uma colaboração multidisciplinar seria necessária para desenvolver técnicas de manejo de pragas florestais (Nair, 2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Gerentes de empreendimentos florestais entendem e concordam com o conceito e os objetivos do MIP, mas acabam relutando em usar pois, muitas vezes, não é fácil realizar um conjunto de ações para manejar uma determinada praga e outras vezes não há provas da eficiência dessas ações sugeridas. Normalmente, a maioria das táticas de MIP não foram testadas, comprovadas ou são difíceis de serem avaliadas, ao contrário dos testes com agrotóxicos. É dever do entomologista florestal mostrar a eficácia dessas técnicas, para que os gerentes florestais passem a adotar ainda mais o MIP em plantios florestais (Nair, 2007).

A pesquisa com pragas florestais em regiões tropicais também pode ser melhorada através da cooperação internacional. A União Internacional de Organizações de Pesquisa Florestal, a IUFRO, tem um Grupo de Trabalho sobre “Proteção de Florestas nos Trópicos” com o tópico “Sanidade Florestal”, com participação de pesquisadores de países em desenvolvimento, facilitando o intercâmbio de informações entre cientistas do mundo todo (Nair, 2007).

No Brasil, o Programa de Proteção Florestal (PROTEF) do Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais (IPEF), em Piracicaba, São Paulo, tem feito avanços na pesquisa da entomologia florestal. Esse projeto é coordenado pela Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista (FCA/UNESP) de Botucatu, São Paulo, e tem parcerias com a Embrapa Meio Ambiente, Embrapa Florestas, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade de São Paulo (USP), empresas do setor florestal do país, e cooperação internacional de instituições da África do Sul e Austrália, nas atividades de pesquisa.

As técnicas de manejo e controle, discutidas nos próximos capítulos, com exceção das silviculturais, são abordadas na maioria dos livros sobre manejo de pragas agrícolas. No entanto, o modo como essas técnicas serão integrados e usadas dependerá do tipo de sistema (plantação ou floresta nativa), dos objetivos do manejo florestal e, principalmente, das características bioecológicas das pragas a serem manejadas.

REFERÊNCIAS

CIESLA, W. Forest insect management. In: CIESLA, W. (Ed.). *Forest entomology: a global perspective*. Wiley-Blackwell, 416 pp., 2011.

CLARKE, A. R. Integrated pest management in forestry: some difficulties in pursuing the holy-grail. *Australian Forestry*, v. 58, p. 147-150, 1995.

FAO. Protecting plantations from pests and diseases. Report based on the work of W.M. Ciesla. Forest Plantation Thematic Papers, Working Paper 10. Forest Resources Development Service, Forest Resources Division. FAO, Roma, 2001.

JI, L.; WANG, Z.; WANG, X.; AN, L. Forest insect pest management and forest management in China: an overview. *Environmental Management*, v. 48, p. 1107-1121, 2011.

NAIR, K.S.S. *Tropical Forest Insect Pests: Ecology, Impact, and Management*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. doi:10.1017/CBO9780511542695.

SPEIGHT, M.R.; WAINHOUSE, D. *The ecology and management of forest insects*. Clarendon Press, Oxford, UK, 1989.

WAINHOUSE, D. Forest and pest management. In: WAINHOUSE, D. (Ed.) *Ecological methods in forest pest management*. Oxford University Press, 249 pp, 2005.

WATERS, W.E. Forest pest management: concept and reality. *Annual Review of Entomology*, v. 25, p. 479-509, 1980.

WYLIE, F.R.; SPEIGHT, M.R. Integrated pest management (IPM). In: WYLIE, F.R.; SPEIGHT, M.R. (Eds) *Insect pests in tropical forestry*. CABI, 376 pp., 2012.

ZHANG, Q.H.; SCHLYTER, F. Redundancy, synergism and active inhibitory range of non-host volatiles in reducing pheromone attraction of European spruce bark beetle *Ips typographus*. *Oikos*, v. 101, p. 299–310, 2003.