

2. 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. pedroglesmes@hotmail.com

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

INTRODUÇÃO

Manejar é sinônimo de gerenciar, ou seja, manipular dinheiro, máquinas, pessoas e outros recursos, em busca de um objetivo predefinido. O manejo deve ser sempre embasado no conhecimento científico disponível. O insucesso no planejamento gerencial é, normalmente, devido à ignorância, negligência ou má interpretação das “leis” da natureza. Um entomologista florestal de sucesso é um cientista aplicado, que utiliza os conhecimentos disponibilizados pela pesquisa científica para assim, atingir seus objetivos (Berryman, 1986).

O manejo integrado de pragas, ou MIP, surgiu como resposta ao uso desenfreado de pesticidas químicos sintéticos no controle de pragas, tornando-se uma filosofia comum a partir dos anos 70. Desde então, essa filosofia tem sido expandida, incluindo novas tecnologias e inovações em manejo e controle de pragas, abordando aspectos mais ligados à gestão ambiental e sustentabilidade, principalmente, na silvicultura (Wainhouse, 2005). Essa filosofia é cada vez mais estimulada pelo aumento do número de pragas em plantações, juntamente com os riscos ambientais, financeiros e de saúde atrelados ao uso indiscriminado de pesticidas sintéticos. O MIP envolve vários componentes para manejar uma praga, incluindo tomada de decisão, seleção de técnicas e métodos adequados, procedimentos de amostragem e monitoramento e determinação de níveis de dano econômico (Kogan, 1998). A ênfase do MIP é, portanto, focada no manejo da praga e não somente em seu controle (Wainhouse, 2005).

O objetivo de todo programa de MIP é reduzir os danos provocados por insetos, utilizando uma combinação de técnicas de controle, usada de maneira harmoniosa e projetada de maneira cuidadosa, para que nenhum ou pouquíssimos

mo impacto seja causado aos outros componentes do ecossistema florestal (Berryman, 1986). O entomologista florestal deve saber que o controle químico, com uso de inseticidas sintéticos, é uma ferramenta muito importante no manejo de pragas, mas não é a única e deve sempre ser considerada a última alternativa. Quando for necessário, deve ser utilizado de maneira que minimize ou anule os efeitos adversos provocados pela sua aplicação (Berryman, 1986).

O conceito mais importante para o MIP, na silvicultura, é a prevenção contra surtos de pragas, considerando que, para muitas pragas florestais, os problemas, após surgirem, são difíceis de serem resolvidos (Wylie & Speight, 2012). As florestas e plantações florestais são cada vez mais manejadas para uso múltiplo, visando não somente à produção comercial de madeira, mas também ao lazer e ao bem-estar. Por isso, deve haver foco na conservação e biodiversidade dentro do planejamento e execução em programas de MIP, na área florestal (Wainhouse, 2005).

O MIP contempla o uso racional e harmonioso de técnicas no manejo de populações de pragas, como o controle biológico, resistência de plantas, técnicas silviculturais, mecânicas, químicas, entre outras, que serão abordadas separadamente nos próximos capítulos. A seguir, iremos abordar a história do MIP e os principais componentes de seus programas dentro da silvicultura.

HISTÓRICO

As técnicas mais comuns do MIP já existiam e eram utilizadas em plantios agrícolas e florestais muito antes do conceito surgir. Antes dos pesticidas sintéticos, entre o final do século XIX e início do século XX, o conhecimento da biologia das pragas e das práticas culturais era utilizado para desenvolver as táticas de controle, precursoras dos sistemas de MIP modernos. “Controle de pragas”, termo mais utilizado naquela época, eram as ações tomadas visando mitigar, atrasar ou evitar o impacto das pragas. No entanto, após a década de 1940, essa atitude mudou com a criação dos primeiros inseticidas organossintéticos, quando o foco passou a ser o controle químico, ao invés de estudos de bioecologia da praga e métodos alternativos de controle (Kogan, 1998).

O período entre o final da década de 1940 e o meio da de 1960 ficou conhecido como a “idade das trevas do controle de pragas” (Newsom, 1980). No entanto, no final da década de 1950, começaram a surgir as primeiras preocupações

e alertas sobre o uso indiscriminado do controle químico como a tática principal (e, às vezes, exclusiva) no controle de pragas (Kogan, 1998). Os primeiros a se preocuparem foram, principalmente, produtores e pessoas que observaram os elementares sinais negativos da dependência excessiva de inseticidas, com destaque para Rachel Carson e seu livro, “A primavera silenciosa”, de 1962. Ela é considerada pioneira do movimento ambientalista e, graças a ela, surgiram leis mais rigorosas de controle, comércio, produção e uso de agrotóxicos no mundo todo.

Controle integrado

Os problemas que começaram a surgir pelo uso indiscriminado de inseticidas organossintéticos (isto é, desenvolvimento de resistência, ressurgência da praga alvo, surto de pragas secundárias, contaminação ambiental e problemas a saúde humana), acabaram por promover as primeiras ideias e a crescente adoção do conceito de “controle integrado” (Kogan, 1998).

Controle integrado foi mencionado pela primeira vez em um artigo de Hoskins et al. (1939): “...o controle biológico e químico são considerados suplementares um ao outro ou como as duas arestas da mesma espada...o próprio equilíbrio da natureza fornece a maior parte da proteção que é necessária para a busca bem-sucedida da agricultura...inseticidas devem ser usados de modo a interferir o mínimo possível no controle natural das pragas...”.

Posteriormente, o conceito original de controle integrado ficou com escopo bastante amplo, conforme (Smith & Allen, 1954): “a utilização de todos os recursos da ecologia e garantindo um controle de insetos mais permanente, satisfatório e econômico possível”. No entanto, sua definição acabou sendo reduzida em publicações seguintes, ficando: “controle de pragas aplicado que combina e integra o controle biológico e químico” (Stern et al., 1959). Assim permaneceu até o início da década de 1960, quando o conceito de “manejo de pragas” passou a ganhar maior aceitação (Kogan, 1998).

Manejo de pragas

O conceito “manejo de pragas” foi desenvolvido por ecologistas australianos que afirmavam que “controle”, como era usado em “controle de pragas”, incluía efeitos que agiam sem interferência humana. Toda população é controlada naturalmente por fatores bióticos e abióticos, mesmo em níveis que sejam

intoleráveis para nós. Já “manejo”, como discutido na introdução desse capítulo, significa interferência humana. Na década de 1970, tanto “controle integrado” quanto “manejo de pragas” eram considerados sinônimos, apesar de muitos argumentos dizendo que se tratavam de filosofias diferentes (Kogan, 1998).

Manejo integrado de pragas

A discussão em torno da utilização desses dois termos técnicos continuou até os anos 1980, quando uma mistura das duas expressões, criada por Smith & van den Bosch, em 1967, tornou-se a solução para essa disputa: “*A determinação do número de insetos está, totalmente, sobre a influência do ecossistema agrário como um todo e um conhecimento básico do papel dos principais elementos é essencial no manejo integrado da população de pragas*”.

Porém, o termo “Manejo Integrado de Pragas” (MIP) só foi aceito pela comunidade científica internacional a partir de 1972. Ali se encerrava a discussão e, finalmente, chegava-se a um consenso de que o termo novo deveria incluir: **integração** - significa o uso harmonioso de várias táticas de controle disponíveis para uma única praga, bem como os impactos de múltiplas pragas; **pragas** - qualquer organismo prejudicial aos seres humanos, incluindo animais invertebrados e vertebrados, patógenos e plantas daninhas; **manejo** - sistema de tomada de decisão baseado em princípios ecológicos e considerações ambientais, econômicas e sociais; e, por fim, que o MIP é **multidisciplinar** (Kogan, 1998).

Existem centenas de definições desse conceito na literatura, no entanto, a maioria é de viés entomológico devido à ênfase nas populações de pragas e nos níveis de dano econômico, que muitas vezes são incompatíveis com o manejo de fitopatógenos e plantas daninhas. Muitas definições também focam demais no uso de combinações dos vários métodos de controle e se esquecem que o MIP deve ser um sistema de tomada de decisão e que, em alguns casos, não agir pode ser a melhor opção de manejo (Kogan, 1998). A essência do MIP é: (i) seleção adequada de métodos de controle, usados de maneira combinada ou isolada; (ii) benefícios econômicos tanto para produtores quanto para a sociedade; (iii) benefícios para o meio ambiente; (iv) sistema de tomada de decisão que oriente na seleção da ação (ou não) de controle mais adequada; e (v) considerar impactos de várias pragas (Kogan, 1998). Neste livro, iremos adotar a definição de Kogan (1998):

“O MIP é um sistema de apoio à decisão para a seleção e uso de táticas de

controle de pragas, individualmente ou harmoniosamente coordenadas em uma estratégia de gestão, baseada em análises de custo/benefício, que levem em conta os interesses e impactos sobre os produtores, a sociedade e o meio ambiente”.

PROGRAMAS DE MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS FLORESTAIS

A proteção de florestas e plantações florestais contra danos e prejuízos causados por insetos-praga é mais uma tarefa do gerente florestal. O gerente florestal é responsável pela manutenção dos recursos florestais para determinado uso. Ele deve considerar aspectos biológicos, econômicos, políticos e sociais, que possam estar em conflito. As árvores são seres vivos, e é necessário que esses profissionais conheçam o sistema que está sendo manejado. O gerente também deve se preocupar com doenças, incêndios e ventanias, além de atividades comuns no manejo florestal, como colheita, desbaste, plantio, transporte, etc. Deve definir suas prioridades e decidir qual parte do total investido no projeto será destinado a cada atividade de manejo. Antes de tomar qualquer decisão sobre o manejo de pragas, o gerente precisa de respostas a algumas questões (Berryman, 1986):

I. Em qual local do plantio (ou floresta) está ocorrendo o dano, qual o nível desse dano, e ele irá aumentar ou diminuir num futuro próximo? O monitoramento e amostragem de pragas (ver capítulo 4) respondem a essas perguntas.

II. Se houver problema com alguma praga no plantio (ou floresta), o que poderá ser feito para mitigar ou eliminar o dano? Em primeiro lugar, devo agir? Se sim, qual tática ou combinação delas devem ser usadas? As mais diversas táticas de controle disponíveis serão apresentadas nos próximos capítulos do livro, fornecendo-nos várias opções de ações a serem tomadas, caso seja necessário.

III. Como reduzir a ocorrência de danos futuros? A prevenção é palavra chave do MIP em plantios florestais e foca, principalmente, em táticas silviculturais (ver capítulo 8), biológicas (ver capítulo 10) e no uso de plantas resistentes (ver capítulo 9).

Decisões devem ser tomadas e devem ser feitas por comparação das alternativas e possibilidades e, então, é escolhida a que se enquadra melhor aos objetivos. Por isso, antes de se tomar qualquer decisão é importante definir o(s) objetivo(s) do empreendimento florestal (Berryman, 1986). Por exemplo, um

plantio florestal voltado para a produção de carvão vegetal tem como objetivo maximizar a produção de madeira ao longo tempo, além de manter boa densidade, etc.

Programas de manejo integrado de pragas podem variar em complexidade e sofisticação. Programas sofisticados requerem mais informação sobre ecologia populacional e interações com hospedeiro para serem desenvolvidos, no entanto, para muitas pragas florestais, essa informação está indisponível. Em alguns casos, torna-se mais prático adaptar programas existentes desenvolvidos para a mesma praga em outras regiões ou usados para pragas com hábitos alimentares ou comportamentais semelhantes. Isso é bastante comum com pragas introduzidas, quando não se sabe muito sobre a dinâmica populacional ou impacto causado. O desenvolvimento de programas de MIP deve ser flexível e adaptativo, escolhendo e combinando os métodos mais adequados baseados no conhecimento e experiência existentes, e melhorando as técnicas através da pesquisa (Wainhouse, 2005). Os programas de MIP mais abrangentes e elaborados destinam-se, normalmente, a pragas “chave” que causam grandes perdas econômicas, muitas vezes, abrangendo regiões muito grandes e, quase sempre, envolvem agências governamentais, como a EMBRAPA.

A figura 1 mostra algumas opções de ferramentas de manejo que podem ser usadas dentro do MIP na silvicultura. A ideia não é fornecer uma “receita de bolo”, pois não é assim que o MIP funciona. A parte I, da prevenção, mostra que o MIP deve conter muito planejamento e tomada de decisão, tudo antes mesmo que uma muda ou semente seja plantada. Em um cenário ideal, nenhum manejo de pragas a mais seria necessário após um planejamento econômico e silvicultural bem feito. Por isso, a entomologia deve ser sempre lembrada e considerada no início de um projeto florestal. Apesar de um bom planejamento, infelizmente, na natureza nada é absoluto. As partes II de monitoramento e III de remediação também devem ser implementadas em um programa de MIP. A ideia é que táticas de prevenção sejam apoiadas pelo monitoramento, previsão e tomada de decisão (controlar ou não controlar). Todas técnicas preventivas e curativas são utilizadas em um pacote ao longo da rotação, mantendo a densidade populacional das pragas e os danos causados em um nível que não cause prejuízo (Wylie & Speight, 2012).

O objetivo principal de todo programa de manejo de pragas é maximizar o lucro, se o uso pretendido da plantação ou floresta for econômico, ou produzir o suficiente, se o uso for para atender apenas as necessidades do produtor.

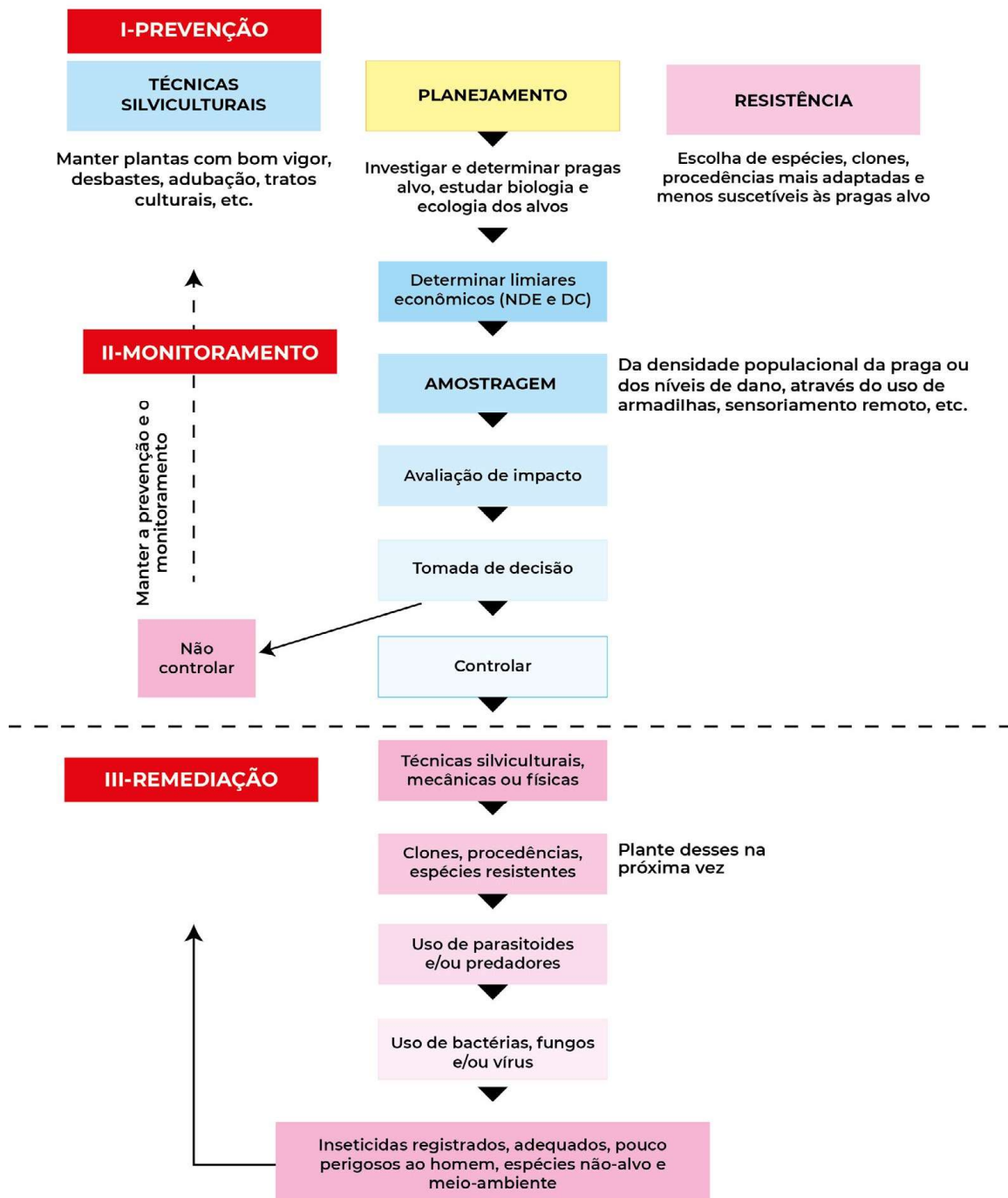


Figura 1. Etapas e técnicas a serem utilizadas no manejo integrado de pragas florestais.

Por isso, estudar o componente socioeconômico do MIP é importante, já que os silvicultores devem praticar estratégias de manejo de pragas compatíveis com os recursos disponíveis, seus objetivos e sua percepção do ataque de insetos-praga (Rola & Ocampo, 1986). A aceitação ou rejeição de uma estratégia de MIP poderá depender do ambiente físico e econômico em que trabalham,

incluindo a escala do projeto, recursos financeiros disponíveis, mão de obra e infraestrutura.

A escala de um projeto florestal determina, muitas vezes, a adoção (ou não) de uma tecnologia por parte do produtor. Por exemplo, para pequenos silvicultores, técnicas como aplicação de inseticidas ou agentes microbianos por aeronaves está fora de cogitação, uma vez que o custo para áreas pequenas não se justifica. No entanto, à medida que o projeto aumenta e um maior volume do seu produto é direcionado ao mercado, seus recursos financeiros melhoram e o produtor preocupa-se mais com a quantidade e a qualidade do produto, buscando aproveitar qualquer preço extra que possa conseguir por eles. Assim, ele se torna mais receptivo ao MIP. Isso ocorre com qualquer outro seguimento, por exemplo, um comerciante que aumenta o tamanho das operações irá investir em infraestrutura e no gerenciamento da empresa. Produtores de subsistência, no entanto, dificilmente correm riscos. Qualquer redução na renda, mesmo que por um tempo curto, pode afetar seu bem-estar e qualidade de vida. Além disso, algumas técnicas podem ser muito complexas ou complicadas para que esses usuários compreendam-nas e as usem em sua plenitude.

Entender como o processo de tomada de decisão é feito pelos silvicultores pode fazer com que eles adotem certas técnicas de manejo de pragas. Apreender esse processo e como os produtores são influenciados pelos recursos disponíveis, habilidades de gerenciamento e conhecimento dos fatores relacionados às pragas, ajudam-nos a entender possíveis rejeições na adoção de determinada tecnologia. Os entomologistas florestais irão falhar se essas restrições não forem identificadas e consideradas durante o desenvolvimento de novas tecnologias de MIP. Uma tática de manejo pode ser eficiente e perfeita, mas será inútil se não se adequar à realidade e às necessidades dos produtores (Rola & Ocampo, 1986).

SISTEMAS DE SUPORTE DE DECISÃO

Estimar perdas (em quantidade e qualidade) causadas pela infestação de pragas, os custos resultantes dessas perdas e os gastos com técnicas de controle utilizadas com a maior precisão possível é necessário para conferir todos benefícios financeiros que o MIP proporciona. Obter essa informação é fundamental, antes de se tomar qualquer decisão, encontrar onde as maiores perdas estão sendo incorridas dentro do sistema, a magnitude dessas perdas e as estratégias mais apropriadas, visando mitigar ou resolver o problema, tanto em termos de redução dos prejuízos quanto da manutenção da qualidade.

Mortalidade e perda de incremento são, geralmente, os impactos econômicos dominantes para a maioria das pragas florestais, apesar da perda de qualidade ser importante, principalmente para pragas que alteram a forma comercial do fuste, como a broca-do-mogno, *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae) (ver capítulo 15.6.3). Quantificar o impacto causado pelas pragas ajuda a determinar o nível em que as perdas econômicas superam os gastos com controle e, também, como essas perdas poderão afetar o fornecimento de madeira, ajudando a planejar melhor o cronograma de colheita. Embora o foco do manejo de pragas seja, geralmente, evitar perdas na produtividade, outros efeitos podem ser importantes e influenciar nas decisões de manejo. A título de exemplificação, os surtos podem incomodar pessoas em ambientes urbanos próximos as áreas de plantio. Mesmo pragas introduzidas que causam poucos danos as árvores podem afetar negativamente as exportações devido às medidas fitossanitárias contra essas pragas. Avaliar esses diferentes tipos de impacto e a relação custo-benefício do manejo na silvicultura é, muitas vezes, impraticável se não for impossível (Wainhouse, 2005).

Na agricultura, avaliar as perdas na produtividade ou qualidade de uma cultura atacada por pragas é importante e, normalmente, isso é determinante na tomada de decisão no MIP. Historicamente, uma das principais mudanças na mentalidade de usar inseticidas químicos no menor sinal da presença do inseto e passar a manejar as pragas com o MIP, foi o desenvolvimento e uso de limiares econômicos. Esses, por sua vez, ajudam a determinar qual a densidade populacional da praga que passa a causar prejuízo econômico e qual o momento correto de se tomar alguma ação. O MIP reduziu, consideravelmente, o uso de inseticidas quando se passou a comparar as perdas causadas por pragas com a necessidade e os custos de controle (Wainhouse, 2005). Geralmente, são utilizados dois limiares, o nível de dano econômico (NDE) e a densidade crítica (DC).

O NDE é um nível de abundância de pragas ou dano em que o custo do controle iguala-se ao valor ganho no plantio ao instituir procedimentos de controle. Ou seja, acima desse nível, os prejuízos causados pelas pragas são maiores do que qualquer gasto de controle que o produtor teria, assim, alguma intervenção é necessária. No entanto, não podemos nos dar ao luxo de atingir esse nível, temos incertezas quanto a flutuação populacional da praga e precisamos também de tempo para que as táticas de controle causem efeito sobre a população da praga e ela não atinja o NDE. Para isso, foi desenvolvido outro limiar, a densidade crítica (DC).

A DC é o ponto em que medidas curativas devem ser tomadas para evitar que os danos alcancem ou excedam o NDE. É um nível de dano ou abundância de insetos que avisa o produtor florestal de problemas iminentes. O nível, no qual a DC é estabelecida, é, geralmente, baseado na experiência do produtor e depende, por exemplo, da taxa, na qual a população provavelmente aumentará em direção ao NDE, e da velocidade em que as táticas de controle podem ser iniciadas. O NDE pode ser melhor aplicado contra pragas de plantios para geração de energia de biomassa com curta rotação, uma vez que avaliar os benefícios de curto prazo do controle é mais fácil do que em plantios florestais com ciclos mais longos, como para a produção de madeira serrada (Wainhouse, 2005). O NDE quando utilizado em conjunto com a DC fornece-nos as bases para a tomada de decisão do MIP.

Determinar limiares de dano econômico em culturas agrícolas é tarefa simples porque, geralmente, as áreas atacadas são pequenas e fica fácil estabelecer uma relação entre densidade populacional e a perda causada por pragas. Já em florestas e plantios florestais, os ciclos são contados em décadas ao invés de meses, o que dificulta avaliar o impacto econômico (Wainhouse, 2005). É muito difícil prever, por exemplo, qual será o preço da madeira de eucalipto em pé daqui a 10 anos, mas é fácil prever o preço do feijão no próximo semestre. Na silvicultura, portanto, análises de impacto econômico da praga como componente do MIP, geralmente, são menos desenvolvidas do que na agricultura.

Os gastos com controle de pragas jamais devem exceder o lucro resultante dos danos prevenidos que seriam causados por pragas. É necessário levar em conta os ciclos da cultura para se estimar o impacto econômico às árvores e quanto seria gasto para evitá-los. Para comparar os custos atuais e as receitas futuras de maneira igual, já incluindo o lucro adicional alcançado como resultado do controle das pragas, a receita pode ser descontada em valores atuais ao invés de ser projetada para a idade de rotação. Isso é feito utilizando uma taxa fixa de juros seguindo a prática florestal e econômica padrão (Wainhouse, 2005).

As decisões de gerenciamento do MIP dependem, quase sempre, de informações de várias fontes. Essas informações incluem avaliação de risco dos talhões, monitoramento e a relação entre a intensidade do ataque e a perda de incremento. No entanto, esses dados nem sempre estão disponíveis, o que pode afetar o desenvolvimento e a integração das táticas de MIP (Wainhouse, 2005).

EXEMPLO DE MIP NO BRASIL

Estudos de caso são excelentes para ilustrar e entender melhor os passos da utilização do MIP. Eles mostram programas de manejo ideais e só alguns deles são implementados em plantações comerciais. A maioria dos programas de MIP é complexa e elaborada usufruindo do conhecimento aprofundado na biologia e ecologia, tanto da praga quanto da espécie arbórea. Esses programas exigem planejamento e alguns dos procedimentos e táticas podem ser bem trabalhosos. Cada programa deve ser desenhado a partir do zero, adequando-se as características especiais de cada praga, cada local e cada realidade financeira. Programas de MIP bem-sucedidos exigem conhecimento prévio da praga e seus danos. Qualquer controle ou manejo não pode ser tomado com base em fundamentos econômicos sem essas informações. Sempre é válido lembrar que o MIP, na área florestal, é focado na prevenção. Abaixo segue um exemplo de MIP no setor florestal. Outros estudos de caso podem ser conferidos no capítulo 12, sobre controle químico.

MIP da vespa-da-galha (*Leptocybe invasa*) (Hymenoptera: Eulophidae)

A vespa-da-galha, *Leptocybe invasa*, é uma praga exótica, nativa da Austrália, sendo registrada pela primeira vez em 2004, causou muitos problemas na África e Oriente Médio e é considerada um problema mundial na silvicultura tropical, tendo sido registrada em mais de 30 países. Esse inseto provoca a formação de galhas, sendo problema principalmente em mudas e árvores jovens (para mais informações consultar o capítulo 16.3.5). O controle efetivo dessa praga é complicado, devido às grandes populações, ao tamanho relativamente pequeno desse inseto, à sobreposição de gerações e à natureza críptica, pois as larvas desenvolvem-se dentro das galhas. No entanto, programas de MIP podem reduzir os danos causados e permitir a convivência com essa praga nos plantios florestais. O MIP da vespa-da-galha é composto, principalmente, por controle legislativo, resistência de plantas, controle silvicultural, físico, biológico e químico.

A melhor maneira de evitar problemas com uma praga exótica é deixando-a fora do país. Por isso, a primeira medida de MIP para essa praga é evitar a importação de possíveis fontes de introdução dessa praga, através de mudas de eucalipto e quarentena. No Brasil, essa praga foi introduzida em 2008, então

táticas alfandegárias já não adiantavam mais. No entanto, quarentenas internas, evitando o transporte de mudas contaminadas para áreas sem a praga, ajuda a evitar a disseminação dessa praga para outros estados dentro do país. Mudas que estejam infestadas devem ser incineradas para evitar a dispersão.

O uso de espécies resistentes a essa praga é outra alternativa. No entanto, ainda há muita divergência de resultados. Espécies como *Corymbia citriodora* que já foram dadas como resistentes no passado, já sofreram ataques e danos dessa praga. Mais informações sobre a resistência estão disponíveis no capítulo referente a essa praga. Por enquanto, mais pesquisas devem ser feitas sobre estudo da resistência de eucaliptos em relação a essa praga, para que essa técnica seja empregada com mais sucesso dentro de um programa de MIP.

Armadilhas adesivas amarelas, utilizadas no monitoramento dessa praga, podem ser usadas também para captura massal dos adultos. Obviamente, em campo, devido às grandes dimensões dos plantios de eucalipto, essa técnica não é viável, no entanto, pode ser usada dentro de casas de vegetação e viveiros de mudas, reduzindo as populações desse inseto.

O controle biológico clássico também é utilizado importando a vespa parasitoide *Selitrichodes neseri* (Eulophidae), auxiliando no manejo dessa praga. Outros parasitoides de outras famílias de vespas também ajudam, como *Megastigmus brasiliensis* (Torymidae), encontrado parasitando esse galhador em Minas Gerais e São Paulo. Apesar dos níveis de parasitismo serem muito inconsistentes, o uso do controle biológico, integrado com uso de armadilhas e plantas resistentes, já nos dá algum controle satisfatório.

Piretroides e neonicotinoides estão registrados para o controle químico dessa praga no Brasil, em casos de surtos em que o controle biológico e a resistência foram incapazes de controlar. No entanto, os resultados com uso do controle químico têm sido muito divergentes, em parte, pelo hábito críptico das vespas jovens dentro das galhas, que dificulta a ação dos inseticidas e, ainda, pode afetar a atuação dos inimigos naturais dessa praga.

TENDÊNCIAS NO MIP

Pouco mudou em relação às pesquisas e implementação do MIP, no entanto, novas tecnologias sempre alteram seus componentes, principalmente no que tange à informação e à tomada de decisão, além de novas opções de táticas de

controle (Kogan, 1998). As principais mudanças no MIP, entre o final dos anos 1990 e anos 2000, foram a adoção generalizada de computadores, softwares e modelos matemáticos, agricultura e silvicultura de precisão, desenvolvimento de inseticidas mais seletivos (sintéticos ou naturais), desenvolvimento de variedades de plantas resistentes com uso da engenharia genética (transgênicos), identificação e aplicação de novos compostos semioquímicos e modificações no habitat, além da disseminação da própria filosofia do MIP através da internet (Kogan, 1998).

A partir da década de 2010, foi dado maior foco ao controle biológico, principalmente de pragas introduzidas (controle biológico clássico), devido ao aumento substancial de transporte de cargas e pessoas pelo mundo todo; novas tecnologias como o uso do RNAi e inibidores de proteinase no controle de pragas, uso de inteligência artificial e “*big data*” no monitoramento e avaliação de danos causados por pragas; utilização de drones no monitoramento, aplicação de inseticidas e liberação de agentes de controle biológico, entre outros. Outra tendência é que o controle químico continue se tornando cada vez mais específico, ou seja, mais focado na praga alvo. Estas tendências terão apoio do público leigo, por conta de uma maior consciência sobre os problemas ambientais. Além disso, técnicas de melhoramento, como a engenharia genética, poderão oferecer avanços, mesmo com algumas incertezas, para o desenvolvimento de árvores resistentes a pragas (Wylie & Speight, 2012).

Outro desafio é convencer cada vez mais os administradores florestais a consultarem especialistas no estágio inicial do empreendimento, antes mesmo do plantio ser feito e não os consultar apenas quando os problemas aparecerem. Os serviços de entomologia florestal não devem apenas resolver problemas quando surtos de pragas já estiverem instalados, mas sim serem baseados em prevenção, planejamento e uma boa infraestrutura (Wylie & Speight, 2012).

Uma importante lição aprendida e que não deveria ser esquecida é que jamais podemos depender de uma única técnica de controle, e que a filosofia do MIP deve perpetuar. O avanço do MIP para níveis cada vez mais altos de integração dependerá de uma maior compreensão da estrutura e dinâmica dentro do ambiente florestal. Qualquer ambiente florestal é a soma da escala ecológica e socioeconômica e nenhuma tecnologia nova será adotada, a menos que atinja os objetivos econômicos dos produtores e seja aceita pela sociedade (Kogan, 1998). O MIP muda os métodos de cultivo e, portanto, também altera a rotina do produtor florestal. Os produtores não dependem apenas dos insumos agrícolas,

mas também de várias ferramentas de tomada de decisão: que clone resistente usar, quando empregar pesticidas e qual utilizar, etc. A introdução do MIP requer adaptação não somente ao ambiente natural e às condições econômicas, mas, principalmente, às atitudes, valores e percepção do silvicultor.

REFERÊNCIAS

- BERRYMAN, A.A. Pest management decisions. In: BERRYMAN, A.A. Forest insects: principles and practices of population management. Plenum Press, 294 pp., 1986.
- HOSKINS, W.M., BORDEN, A.D.; MICHELbacher, A.E. Recommendations for a more discriminating use of insecticides. Proc. 6th Pac. Sci. Congr., v. 5, p. 119–123, 1939.
- KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. Annual Review of Entomology, v. 43, p. 243-270, 1998.
- NEWSOM, L.D. The next rung up the integrated pest management ladder. Bulletin of the Entomological Society of America, v. 26, p. 369–374, 1980.
- ROLA, A.C.; OCAMPO, P.P. The socioeconomic component of integrated pest management. In: FAO Proceedings of regional consultative workshop on integrated pest management, 17-21, SEARCA, Los Banos, Laguna, Philippines. pp. 121-130, 1986.
- SMITH, R.F.; ALLEN, W.W. Insect control and the balance of nature. Scientific America, v. 190, p. 38–92, 1954.
- STERN, V.M.; SMITH, R.F.; VAN DEN BOSCH, R.; HAGEN, K.S. The integrated control concept. Hilgardia, v. 29, p. 81–101, 1959.
- WAINHOUSE, D. Integrated pest management. In: WAINHOUSE, D. Ecological methods in forest pest management. Oxford University Press, 248 pp., 2005.
- WYLIE, F.R.; SPEIGHT, M.R. Integrated pest management (IPM). In: WYLIE, F.R.; SPEIGHT, M.R. Insect pests in tropical forestry. 2nd Edition, CABI, 376 pp., 2012.