

Cultivo e Utilização do Nim Indiano

Introdução

Até há pouco tempo, o homem assistia sem muita preocupação ao uso indiscriminado de fertilizantes e de agrotóxicos que contaminam o solo e os recursos hídricos como os aquíferos, lagos e rios, além de causarem danos à população. Silenciosamente, verificou-se o crescente número de mortes de trabalhadores rurais intoxicados pelo manuseio de agrotóxicos sem proteção adequada. Mesmo com a difícil adaptação aos novos meios de vida, o mundo assiste hoje a uma reformulação no modo de vida. Valores naturais e ecológicos retornam com grande força, na determinação de novos preceitos, em todas as áreas do conhecimento científico e na vida cotidiana das pessoas. Na alimentação, produtos de boa qualidade com menos agrotóxicos são exigências constantes da população mais esclarecida, que procura uma vida mais saudável. Corantes, aromatizantes, flavorizantes e conservantes naturais têm sua procura aumentada.

Na medicina, produtos originários de plantas ocupam um espaço cada vez maior na terapêutica. Todas essas necessidades envolvem anualmente cifras de bilhões de dólares e sua demanda tem sido crescente. A ciência moderna verificou que certos vegetais possuem substâncias tóxicas que somente têm ação sobre os animais de sangue frio, não apresentando perigo algum para o homem e demais animais de sangue quente. Outras vantagens são qualitativas, como a redução da dependência dos agricultores em relação ao mercado de fertilizantes e agrotóxicos controlados por grandes empresas.

Após a segunda grande guerra, a agricultura passou a ser considerada atividade de interesse fundamental na economia dos povos. Até então, a única forma de combater as pragas agrícolas que se conhecia era através de plantas inseticidas. Com o fim da segunda guerra mundial, os agrotóxicos, antes utilizados para combater homens e desinfetar áreas de invasão, foram rebatizados e passaram a se chamar defensivos, para serem empregados em larga escala no controle das pragas agrícolas. Atualmente, em todo o mundo, o combate às pragas vem sendo feito através de aplicação de inseticida, principalmente orgânico - sintéticos. Somente o emprego desse método, entretanto, não está conseguindo reduzir as perdas, apesar da grande quantidade anualmente despejada nas lavouras. O volume de agrotóxicos usados no mundo chegou a ultrapassar 20.000 toneladas de ingredientes ativos na década de 90.

Apesar de o uso de inseticida ser benéfico dentro do manejo integrado de pragas, a falta de conhecimento sobre o seu manuseio adequado e o número de pulverizações cada vez maiores, com doses excessivas, podem contribuir para proporcionar efeitos maléficos, como contaminações do solo e da água, destruição dos insetos benéficos à vida selvagem, envenenamento do homem e animais domésticos, além de causar problemas de resíduos nos produtos agrícolas e desenvolver resistência das pragas. Pelo menos 500 espécies de artrópodes têm desenvolvido resistência para um ou mais inseticidas.

Por estas razões, é necessário que os agentes de controle das pragas sejam específicos, biodegradáveis, que sejam usados em doses e modos adequados, para evitar que se tornem resistentes e exigidos em grandes quantidades, dispendiosos para o usuário. Além disso, o acervo bibliográfico a respeito das plantas inseticidas praticamente ficou

Santo Antônio de
Goiás, GO
Dezembro, 2003

Autores

Belmiro Pereira das Neves
Lic. Ciência Agrícola,
Doutor em Entomologia
Aplicada
Embrapa Arroz e Feijão
nevesbp@cnpaf.embrapa.br

Itamar Pereira de Oliveira
Engº Agº. Doutor em Solos
e Nutrição de Plantas
Embrapa Arroz e Feijão
itamar@cnpaf.embrapa.br

**João Carlos Mohn
Nogueira**
Engº Agº. Mestre em
Produção Vegetal
Agenciária
Rua Jornalista Geraldo
Vale nº 331 Setor
Universitário
Goiânia, GO.

estacionado desde os anos 40, época em que era bastante desenvolvido o comércio e a pesquisa da rotenona e de outras plantas com as mesmas propriedades. Vários pesquisadores e institutos trabalham para desenvolver fórmulas e métodos que permitam a utilização crescente dos inseticidas de origem vegetal. Em Honolulu, no Havaí, o botânico Salen Ahmed coordena um projeto pelo qual catalogou e iniciou o estudo sistemático de duas mil plantas, que são reconhecidas como tóxicas para diversos insetos.

São inúmeras as plantas possuidoras de poderes inseticidas, fungicidas e raticidas, que deveriam não apenas ser pesquisadas em profundidade como também introduzidas nas propriedades agrícolas como fonte alternativa no controle de pragas. Entre elas, destacam-se:

Saboneteira (*Sapindus saponaria* L.), que controla piolho e pragas de grãos armazenados;

Esporinha (*Delphinium agacis* L.), que atrai e mata larvas de gafanhotos;

Cravo-de-defunto (*Tagetes minuta*), que, além de nematocida, é repelente de pulgões;

Tímbó (*Lonchocarpus utilis* L.), cujo princípio ativo é um alcalóide, a rotenona que é tóxica a animais de sangue frio; e

Nim (*Azadirachta indica*), que é o objeto desta revisão, cujas propriedades inseticidas e nematocidas já foram comprovadas em nível de laboratório e campo.

Origem e descrição botânica do Nim

O Nim, ou Amargosa (*Azadirachta indica* A. Juss), *syn Antelara azadirachta*, *Melia azadirachta* L., é uma árvore frondosa que pertence à família Meliaceae (Figura 1), a mesma da Santa Bárbara ou Cinamomo, Cedro ou Mogno. É uma planta de origem asiática. Natural de Burma e das regiões áridas do subcontinente indiano, onde existem, aproximadamente, 18 milhões de árvores. É cultivada atualmente nos Estados Unidos, Austrália, países da África e América Central. É utilizado há mais de 2000 anos na Índia para controle de insetos pragas (mosca-branca, minadora, brasileiro, carrapato, lagartas e pragas de grãos armazenados) nematóides, alguns fungos, bactérias e vírus, na medicina humana e animal, na fabricação de cosmético, reflorestamento, como madeira de lei, adubo, assim como paisagismo.



Fig. 1. Árvore do Nim.

É uma planta muito resistente e de crescimento rápido, que alcança, normalmente, de 10 a 15 m de altura e, dependendo do tipo de solo e das condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da planta, pode atingir até 25 m. Com um ano, a planta chega a 1,5 m e com 5 anos, a 8 m. O sistema radicular atinge 15 m de profundidade. Sua madeira é avermelhada, dura e resistente.

As folhas são verde-escuras, compostas e imparipinadas, com frequência aglomerada nos extremos dos ramos simples e sem estípulas. As flores são de coloração branca (Figura 2) e aromáticas, reunidas em inflorescências densas (cimas agrupadas em panículas), com os estames crescentes formando um tubo (por união dos filamentos) actinomórficas, pentâmeras e hermafroditas. O fruto é uma baga ovalada (Figura 3) com 1,5 a 2,0 cm de comprimento e, quando maduro, apresenta polpa amarelada e casca (tegumento) branca dura contendo um óleo marrom no interior de uma semente ou, raramente, em duas.



Fig. 2. Inflorescência do Nim.



Fig. 3. Fruto do Nim.

A árvore do Nim normalmente começa a produzir após três a cinco anos. Torna-se completamente produtiva em dez anos e, daí em diante, pode produzir até 50 quilos de frutas por ano. O ciclo de vida do nim pode atingir até 200 anos produzindo.

Adaptação da planta

Clima e Solo

A planta prefere climas tropicais e subtropicais, com precipitação pluvial anual entre 400 a 800 mm. A faixa ideal de temperatura é de 21 a 32°C. É tolerante a altas temperaturas, inclusive acima de 44°C por curtos períodos e resiste a longos períodos secos. Não tolera geadas e, caso ocorram temperaturas abaixo de 8°C, o seu crescimento é interrompido.

Não é exigente em solos, porém não tolera locais encharcados e salinos. Floresce até mesmo em solos secos e pobres em nutrientes. O pH ideal para o crescimento do Nim situa-se entre 6,2 e 7,0.

Práticas culturais

Produção de mudas

A árvore é de fácil propagação, tanto sexual, quanto vegetativa. Pode ser plantada usando-se sementes, mudas, rebentos ou cultura de tecidos. Pode-se obter árvores de Nim também por estaquia, porém o desenvolvimento das raízes não se dá de modo adequado, tornando a árvore suscetível à queda por ventos fortes. Possui flores hermafroditas, com fecundação cruzada, desta forma são necessárias pelos menos duas plantas crescendo próximas para ocorrer troca de pólen e produção de frutos.

As sementes podem perder o poder germinativo em pouco tempo, cerca de dois meses. Os frutos maduros são de coloração amarelada e a polpa doce e comestível, com sabor bem adocicado, bastante parecido com o sabor do café no estágio de cereja.

A produção de mudas de Nim nas regiões produtoras é efetuada preferencialmente através de sementes, que apresentam de 60 a 95% de viabilidade, oriundas de plantas previamente selecionadas, isentas de patógenos. Os métodos de enraizamento de estacas e o de cultura de tecidos são utilizados em menor escala.

Formação de mudas a partir de sementes

Normalmente, essa árvore é cultivada a partir de sementes plantadas diretamente ou transplantadas como mudas de um viveiro. A pré-germinação das sementes resulta em maior percentagem de germinação. Dependendo das condições climáticas da região, da disponibilidade de mão-de-obra e da quantidade e qualidade das sementes disponíveis, a produção de mudas pode ser feita em canteiros para repicagem posterior ou em recipientes, por semeadura direta.

Semeadura em canteiros e repicagem de mudas

Esta técnica, no caso específico do Nim, é pouco utilizada, salvo em raríssima situação. O desuso dessa tecnologia é atribuído aos elevados custos e aos cuidados especiais requeridos no manuseio das mudas, principalmente para evitar danos e deformações no sistema radicular, que podem resultar em perdas imediatas no viveiro ou em perdas posteriores no campo. Além disso, esse método exige também condições climáticas adequadas, como dias frescos e nublados, para o transplante em recipientes definitivos, pois as plantas recém-germinadas tendem a murchar durante esta operação. A recuperação das mudas do Nim cultivadas sob galpões deve ser realizada lentamente, pois são sensíveis à súbita exposição de intensa luz solar.

Semeadura direta em recipientes

A semeadura direta em recipientes tem sido o método mais empregado, principalmente pela eliminação da operação de confecção de canteiro para semeadura, redução do prazo para produção da muda, diminuição de perdas

por doenças fúngicas devido à menor concentração por unidade de área, produção de mudas com sistema radicular de melhor conformação e, finalmente, produção de mudas com menor custo unitário. Nesse processo, utiliza-se o enviveiramento das mudas, cumprindo-se os procedimentos descritos a seguir.

Deve-se escolher um terreno que tenha boa drenagem, não sujeito a encharcamento e próximo a uma fonte de água. As embalagens utilizáveis para o semeio podem ser sacos de polietileno, de 11 x 20 cm, que devem ser perfurados para a drenagem. O enchimento desses recipientes pode ser feito com terra do subsolo, isenta de sementes de plantas daninhas e microrganismos patogênicos. Esta prática elimina a necessidade de se proceder à desinfestação, concorrendo para diminuir os custos de produção das mudas. Geralmente, o subsolo contém níveis baixos de nutrientes que podem ser corrigidos com fertilização mineral.

Quanto às propriedades físicas, o substrato deverá ser, de preferência, argilo-arenoso, a fim de que, retirado o saco plástico no plantio, o bloco com a muda não desintegre facilmente, ocasionando perdas de mudas no campo. O solo suporte utilizado como substrato deve conter 30% de areia, 30% de solo e 40% de matéria orgânica.

Antes de ser colocada dentro dos sacos plásticos, a terra geralmente é passada em peneiras de 1,0 m de largura e 2,0 m de comprimento, e malhas de 1,5 mm. Para facilitar esta operação, são instaladas em cavaletes com inclinação em torno de 45°C.

O enchimento das embalagens pode ser feito manualmente, com auxílio de pás, funis ou moegas, cujo rendimento é superior ao dos métodos anteriores. Mas, para o bom rendimento desta operação, é imprescindível que a terra peneirada esteja bem seca.

Durante o transporte das embalagens para o local do encanteiramento, é comum a perda parcial do substrato, que deverá ser suplementado para que o volume total seja complementado. A não observância de tal procedimento resulta no fato de que, efetuada a irrigação dos canteiros, as bordas dos sacos tendem a dobrar-se e permanecer nessa posição, impedindo a germinação. Proliferação de patógenos podem ocorrer em

ambiente com umidade elevada inviabilizando o desenvolvimento da plântula em um período de seis a oito semanas. Por isso as sementes prontas para o plantio devem estar limpas e secas, armazenadas em temperatura na faixa de 23 a 25°C. Normalmente a melhor germinação ocorre em temperatura acima de 20°C em profundidade de 1,5 cm.

Cultura de tecidos

Esta técnica ainda é pouco usada no cultivo do Nim, mas bastante promissora em virtude de possibilitar a obtenção de grande número de plantas através do envolvimento dos propágulos, num curto espaço de tempo, em áreas reduzidas de laboratório. Além disso, permite que se projete com precisão a entrega futura de mudas prontas para o plantio na quantidade e época desejadas.

Preparo do solo

Apesar da grande rusticidade das espécies pertencentes às famílias das Meliaceae, as plantas respondem positivamente em solos bem-preparados, principalmente nas áreas sob vegetação de cerrado.

A operação, quando possível, deve ser mecanizada e constituída de aração e gradagem. Pode-se também efetuar apenas a gradagem pesada, seguida de uma leve, com o objetivo de homogeneizar e desterroar o solo. É importante que pelo menos uma camada de 15 a 20 cm de profundidade seja revolvida. Caso essa operação não seja possível, pode-se apenas proceder à abertura das covas, que devem guardar o espaçamento de, no mínimo, 40 x 40 x 40 cm. O tamanho das plantas a serem levadas para o campo definitivo deve ser de 20 cm de altura, com uma idade de três meses.

Cultivo

Espaçamento

A escolha do espaçamento está condicionada aos objetivos propostos para a exploração do Nim. Para a produção de carvão ou caibros, o desejável é cortar a madeira mais fina e de menor porte e em um ciclo mais curto, quando se podem adotar espaçamentos menores, de 2

x 2 m a 4 x 4 m. A partir do terceiro ano, quando iniciar o processo de competição das plantas devido ao espaçamento estreito, pode-se, também, realizar cortes em série ou alternados entre elas. Tal procedimento é recomendável quando o material produzido é destinado para fins industriais, farmacológicos ou para produção de sementes para exportação e ao fabrico do próprio inseticida a ser empregado no controle de pragas. Para que as árvores apresentem um bom desenvolvimento para produção de madeira, o excesso de plantas deve ser desbastado, deixando um espaçamento de 8 x 8 m. As árvores cortadas podem ser utilizadas para fabricação de móveis, lenha, carvão, postes e outros utensílios. As árvores que restaram no campo vão servir para colheita de frutos e de folhas destinadas a comercialização e preparo de extratos.

Coveamento ou Sulcamento

Estas operações estão inteiramente associadas ao método de preparo do solo. Quando este é mecanizado, pode-se fazer o sulcamento com sulcador ou arado de aiveca motorizado ou tração animal.

Os sulcos devem ser feitos de acordo com o espaçamento, seguindo a declividade do terreno em curva de nível. No caso de áreas planas, dispensa-se este cuidado.

Para plantios em que houve preparo prévio do solo, procede-se à marcação das covas utilizando-se cordas ou arames, levando-se em conta o espaçamento a ser adotado para o plantio. Em seguida, realiza-se a abertura das covas, manual ou mecanicamente, com 40 x 40 x 40 cm, que irão receber de 3 a 10 kg de esterco de gado curtido. Ao solo oriundo da operação de coveamento, adicionam-se cerca de 200 g de adubo formulado 4-30-16 + Zn. Em solos de fertilidade média a alta, pode-se usar somente 10 kg de esterco curtido. Em solos com baixa capacidade de drenagem, colocar ¼ de areia.

Plantio

O sucesso do plantio está diretamente relacionado à coincidência do início da estação chuvosa da região.

As mudas devem ser distribuídas entre as covas, manualmente ou com o auxílio de trator com carreta ou carroça de tração animal, e plantadas no mesmo dia para evitar ressecamento. No caso das mudas produzidas em saco plástico, deve-se ter o cuidado de retirá-lo na hora do plantio.

A muda é colocada no interior da cova ou sulco e coberta com terra, de forma que o torrão não fique exposto e a parte do caule não seja recoberta. Deve-se realizar uma pequena compactação da terra em torno da muda, para fornecer maior firmeza à planta.

Decorridos 30 dias após essa operação, deve-se percorrer a área plantada para avaliar a porcentagem de falhas, através de simples contagem. Caso esta contagem seja superior a 5%, procede-se ao replantio de todas as falhas.

Aconselha-se manter a área limpa, podendo intercalar culturas anuais durante os primeiros anos. O tronco das plantas deve ser mantido sem ramificações até 1,5 m de altura; posteriormente os ramos devem ser podados regularmente. Os ponteiros devem ser podados a 2,50 m. A árvore não fica muito alta, a copa desenvolve melhor, há maior produção de frutos e a colheita é facilitada. A partir do terceiro ano, deve-se fazer a poda de frutificação, durante ou após a primeira colheita. Recomenda-se podar os galhos que crescem mais de 3,5 m, devendo-se deixar pelo menos 7 cm do galho na planta mãe.

Tratamento Fitossanitário - Combate às Formigas

Após a implantação da cultura, deve-se ter o cuidado em iniciar o combate às formigas pertencentes aos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* (saúva e quenquêns), cujos danos constituem um dos fatores limitantes de sucesso em florestas recém-implantadas. A eficiência desta operação vai depender das condições ambientais do tipo de formigueiro e dos equipamentos disponíveis.

Entre os produtos encontrados no mercado, destacam-se os de forma sólida (granulado ou pó), líquidos (termonebulizável) e gasosos (praticamente em desuso), que permitem combater as formigas em qualquer situação.

As macro e microisclas granuladas, principalmente aquelas à base de dodecacloro, desde que usadas em época seca, apresentam boa eficiência e rendimento na aplicação do produto. Contudo, o seu emprego por ocasião das chuvas requer que elas sejam acondicionadas em saco plástico ou outro vasilhame, para evitar possíveis danos provocados pela umidade (Figura 4).



Fig. 4. Porta-isca.

Apesar de os produtos líquidos serem recomendados para períodos de altas precipitações, o seu emprego é bastante limitado por exigir equipamento motorizado e mão-de-obra qualificada.

O importante é que, no estabelecimento da cultura, o agricultor controle eficientemente as formigas, pois o Nim é muito suscetível a elas. Outros animais, como roedores, podem atacar o entorno da casca da planta quando jovem.

Colheita

Dependendo das condições climáticas das regiões em que o Nim foi plantado e, também, do estágio de desenvolvimento da planta, a floração e a frutificação ocorrem entre três e quatro anos.

Em geral, a frutificação ocorre uma vez por ano. Contudo, dependendo do clima, principalmente da temperatura, que deve ser em torno de 30°C e baixa precipitação, realizam-se duas colheitas

por ano. O rendimento dos frutos varia entre 30 e 50 kg/árvore devido à temperatura, à umidade, ao tipo de solo e genótipo.

Normalmente, 50 kg de frutos maduros têm cerca de 30 kg de sementes, que produzem 6 kg de óleo e 21 kg de pasta.

Os frutos, ao atingirem a fase de amadurecimento, apresentam forma ovalada, tonalidade amarela e polpa rica em açúcares. Ao atingir esta fase, os frutos podem ser colhidos diretamente das ramas ou com uma lona colocada embaixo da planta. Em seguida, são colocados em recipientes contendo água, por um período relativamente curto, para depois processar o despulpamento, manual ou mecanicamente (Figuras 5 e 6).



Fig. 5. Despulpamento artesanal dos frutos do Nim.



Fig. 6. Despulpamento semi-industrial dos frutos do Nim.

Secagem dos Frutos

Depois de estarem devidamente despulpados, os grãos são colocados ao sol em camadas finas, sobre terreiros cimentados, ou seja, semelhantes aos utilizados na secagem de outros produtos, como cacau, café e cereais. Deve-se evitar, sempre que possível, o contato com a umidade para não ocorrer o mofamento dos grãos. Esta operação requer a exposição em um único dia de sol. Posteriormente, o produto é transportado para locais sombreados durante dois dias.

Caso a colheita coincida com o período chuvoso, deve-se proteger os grãos colhidos mediante o uso de uma cobertura plástica para evitar os possíveis danos decorrentes da chuva.

Outro cuidado de suma importância ao proceder a essas operações consiste no recolhimento e acondicionamento do produto em sacos de aniagem, para permitir uma boa aeração e evitar, assim, o aparecimento de fungos que possam deteriorar os grãos.

Satisfeitas essas condições básicas, pode-se armazenar o produto por mais de um ano.

Potencial de uso da planta

Uso Medicinal

Desde os tempos remotos, o uso do Nim tem sido documentado na literatura Ayurvédica, especialmente no Charaksamhita e no sistema medicinal UNANI. Frutos, sementes, óleo, folhas, casca do caule e raízes têm os mais variados usos anti-sépticos, antimicrobianos, nos distúrbios urinários, diarreias e doenças do couro cabeludo. O óleo e seus isolados inibem o desenvolvimento de fungos sobre o homem e animais. A ação antimalárica é atribuída ao gedunine, um limonóide. Tabletes e injeções contendo em suas formulações extratos de Nim são usados no tratamento de malária crônica.

O uso do extrato de Nim, ou azadiractina, tem sido usado para a imunização de pacientes picados pelo inseto *Rhodnius prolixus*, vetor do protozoário parasita *Trypanosoma cruzi*,

responsável pela proliferação da doença de Chagas, comum na América Latina.

As folhas são usadas contra erupções cutâneas e abscessos, e o suco das folhas é utilizado contra vermes intestinais.

São inúmeras as doenças às quais a humanidade é suscetível. A busca incessante de métodos alternativos, visando a debelar essas doenças, e a diminuir o crescimento populacional têm-se constituído num grande desafio na última década. O controle da população é dificultado à medida que anticoncepcionais se tornam caros às populações de baixa renda. Além disso, há falta de informação e interferência de grupos religiosos que condenam esses métodos.

Pesquisas recentes têm indicado que derivados do Nim podem ser valiosos contraceptivos. O óleo do Nim apresenta ação espermatocida. "Sensal", um econômico produto baseado no óleo do Nim, é um espermatocida que está sendo produzido em larga escala na Índia. Uma única aplicação intra-uterina de óleo de Nim tem sido experimentada como bloqueador da fertilidade por cinco meses em ratos. Implicações no controle da fertilidade humana estão sendo examinadas.

Indústria de Cosméticos

O óleo do Nim é usado para a fabricação de xampu, óleo para cabelo, tônico capilar e óleo para unha (Figura 7). Na Alemanha, do tanino da casca do caule fabricam-se sabonete e pasta dental.



Fig. 7. Cosméticos do Nim.

Como Fertilizante

O Nim tem mostrado um considerável potencial como fertilizante, principalmente quando usado para aumentar a eficiência do uso de fertilizantes nitrogenados. Sabe-se que esses fertilizantes são essenciais porém caros para obtenção de altos rendimentos de cultivares modernas. Sendo antimicrobial, a torta de Nim ou o extrato misturado com fertilizantes nitrogenados podem reduzir substancialmente as perdas de volatilização da amônia causadas por bactérias nitrificantes no solo. A causa da lenta nitrificação, após aplicarem-se extratos da pasta e do óleo, pode ser atribuída à redução da população de bactérias nitrificadoras.

A pasta do Nim tem sido utilizada para adubar plantações comerciais, principalmente a cana-de-açúcar e hortaliças como fonte de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio. No solo, protege as plantas de nematóides e alguns tipos de formigas.

As folhas e galhos verdes têm sido usados diretamente em solos de cultivos intensivos, jogados em áreas encharcadas de arrozais antes de as mudas serem transplantadas.

O processo de obtenção da torta é relativamente fácil, pois a pasta resultante da prensagem das sementes é o adubo orgânico promissor. Considera-se que 56% do nitrogênio livre em 60 dias foi processado, enquanto em sementes não-prensadas resultou somente 43% de nitrogênio disponível para a planta. Quando os extratos alcoólicos da pasta são misturados com uréia e sulfato de amônia, os altos níveis de nitrato são convertidos até aos 70 dias.

Vários estudos sob condições de campo com arroz têm mostrado que muitos preparados do Nim (extrato acetônico das sementes do Nim com uréia, 100 a 200 kg/ha) foram efetivos no aumento da produção de grãos e das proteínas contidas no arroz. No caso da cana-de-açúcar, quando se utilizou o Nim triturado e misturado com uréia, foram obtidos bons resultados com a aplicação de 125 a 250 kg/ha. Ao incorporar a pasta do Nim a 20% no solo, tem-se obtido bons resultados de produção do algodoeiro.

Por essas razões, o emprego alternativo da pasta de Nim como fonte de adubo orgânico

pode constituir-se num dos fatores decisivos para a redução dos custos de produção.

Produção e Utilização de Biomassa

Após a maturação, as árvores de Nim rendem entre 10 e 100 toneladas de matéria seca/ha, dependendo das chuvas, condições do local, espaçamento e genótipo. As folhas abrangem cerca da metade da biomassa, enquanto os frutos e a madeira, cerca de um quarto cada. O manejo adequado do estande pode propiciar rendimentos de até 15 m³ aos quatro anos de idade e 40m³/ha aos dez anos, de madeira de alta qualidade.

A madeira do Nim é dura, relativamente pesada, e usada na confecção de carretas, ferramentas e implementos agrícolas. Por ser durável e resistente, é utilizada no fabrico de postes para cercas, casas e móveis. Os postes de Nim são especialmente importantes nos países em desenvolvimento. O Nim cresce rápido e é uma boa fonte de lenha e combustível, tendo o carvão alto valor calorífico.

Emprego em Reflorestamento

O Nim é um espécie silvícola valiosa na Índia e na África e está se tornando popular na América Central. Por ser uma árvore robusta, é ideal para programas de reflorestamento e para recuperação de áreas degradadas, áridas e costeiras. Num período de severa estiagem no Estado de Tamil Nādu, na Índia, em junho/julho de 1987, foi observado que o Nim se recuperou e se desenvolveu bem, o que não ocorreu com outras espécies vegetais.

O Nim é usado como quebra-vento e, em áreas de poucas chuvas e ventos fortes, protege as culturas da dessecação. Na Nigéria, o Nim é usado como quebra-vento em plantações de milho, resultando em 20% de aumento da produção de grãos. No Quênia é usado como quebra-vento em plantações de sisal.

Entre a Somália e a Mauritània, o Nim tem sido usado para evitar a expansão do deserto de Saara. É ideal para ser usado também ao longo de avenidas, praças e próximo às casas, por proporcionar ótimo sombreamento.

Estudos têm revelado que o Nim não deve ser plantado juntamente com outras culturas

devido ao seu hábito agressivo. Em certas condições, o Nim pode ser plantado com espécies frutíferas, gergelim, algodão, amendoim, feijão, sorgo, etc. A incompatibilidade do Nim com outras culturas ainda deve ser investigada.

Avanços recentes em cultura de tecidos e biotecnologia possibilitarão selecionar genótipos com altura desejável para o uso associado com outras culturas de menor porte e em agroflorestas.

Como Fonte de Inseticida

O Nim foi usado primeiramente contra pragas caseiras e de armazéns, mas, na Índia, seu país de origem, tem uso restrito às pragas da cultura do arroz. A pasta do Nim, contudo, tem sido empregada nas culturas do arroz e da cana-de-açúcar desde 1930, visando ao combate da *Diatraea saccharalis* e do cupim. A atividade inseticida do Nim foi publicada pela primeira vez em 1928 por Chopra.

O Nim e seus derivados chegam a afetar mais de 400 espécies de insetos pertencentes às ordens *Coleoptera*, *Deptera*, *Heteroptera*, *Homoptera*, *Hymenoptera*, *Lepidoptera*, *Orthoptera*, *Thysanoptera*, *Neuroptera* e alguns fungos.

Em trabalhos conduzidos em Madurai, na Índia, para controle do percevejo-do-arroz, foram comparados os produtos *Neemark* 0,5%, fabricado a partir do óleo da semente do Nim, e o Malathion 0,05%, sendo o efeito de ambos semelhante.

Os extratos do Nim provocam distorções na metamorfose, inibição do crescimento, malformação, redução da fertilidade e mortalidade, principalmente de certos artrópodes que ingerem ou entram em contato com substratos tratados. Larvas de algumas espécies de lepidópteros e alguns estágios de desenvolvimento de coleópteros são particularmente sensíveis a este tipo de substrato. Cerca de 30 espécies de insetos, pertencentes às ordens *Orthoptera* (gafanhotos), *Coleoptera* (besouros), *Lepidoptera* (mariposas e borboletas), *Homoptera* (cigarras e pulgões), *Isoptera* (cupins) e *Hymenoptera* (abelhas, vespas e formigas) são afetadas pelo azadiractin. Para estes insetos, a substância tem efeito

repelente, regulador do crescimento e antialimentar, agindo por contato ou ingestão; para certos fungos, vermes e ácaros, o efeito é fatal.

Em ambientes controlados, mudas de arroz pré-germinadas, oriundas de sementes tratadas com extrato de sementes de nim ou com a pasta, foram mais vigorosas e resistentes ao ataque de cigarrinhas e cicadelídeos. A existência de repelência dos extratos da semente do Nim contra *Schistocera gregaria*.

Princípio Ativo

Do ponto de vista químico, uma característica comum às espécies da família Meliaceae é a presença de triterpenos oxigenados, conhecidos como meliacinas. Inclui-se, dentre estes, o mais promissor agente antialimentar descoberto até agora, o azadiractina, que está presente nas folhas, frutos e sementes e que foi isolado, inicialmente, a partir do Nim (Figura 7). Outros compostos, como os triterpenóides, geduninas, nimbinm, liminóides, dentre outras substâncias, agem juntamente, aumentando a ação inseticida. A semente apresenta em média 467 mg de óleo e 3,6 mg de azadiractina por grama de semente.

Foram já isoladas seis substâncias do óleo do Nim : neemola ($C_{15}H_{30}O_3S$); margosin ($C_{28}H_{48}O_{10}$), um glicosídeo; ácido palmítico; ácido oléico, ácido totradecoico; e um ácido denominado D. Também do óleo do Nim, isolaram-se três princípios ativos: Nimbim (0,1%), Nimbinim (0,01%) e Nimbidim (1,1%).

Das flores do Nim, Na, K, Ca, Fe, Cl, Co_2 , So_4 e Sio_2 além de Nimbosterol ($C_{20}H_{34}O$) (0,03%), glicosídeo Nimbosterim (0,005%), flavonóide Nimbicetim ($C_{15}H_6O_2(OH)_4$) (0,05%) e sesquiterpenos (0,5%).

O azadiractin assemelha-se a um esteróide tetranortriterpenóide (limonóide). A primeira proposta para a sua fórmula estrutural foi feita em 1972, mas só recentemente foi elucidada sua complicada molécula.

Os estudos sobre a estrutura do azadiractin, dada a sua complexidade, estenderam-se por 18 anos. Solúvel em água com álcool, muito sensível aos raios ultravioleta e aos meios mais ácidos ou básicos, o azadiractin

apresenta rápida biodegradação, mantendo o efeito antialimentar no máximo por duas semanas. É formado por um grupo fechado de isômeros relacionados denominados AZ-A até AZ-G. O isômero AZ-A é o componente mais importante no que se refere à quantidade no extrato de sementes de Nim.

Um número considerável de outros componentes foi isolado das sementes do Nim, tais como: solanina, solanol, solanoacetato-3-dia-acetilsolanina, azadiradion, 14-epoxia zaridion, gedunim, Nimbineur e diacetil Nimbinim.

Mecanismos de Ação

O azadiractin pode tornar-se importante no controle de pragas, pois tem largo espectro de ação, é compatível com outras formas de manejo, não tem ação fitotóxica, é praticamente atóxica ao homem e não agride o meio ambiente. Os mecanismos de ação se diferenciam segundo principalmente o organismo a combater.

Ação Repelente e Antialimentar

Em algumas espécies, as fêmeas são afetadas pelo número de ovos ovipositados, enquanto, em outras, ocorre redução drástica do consumo foliar, quando tratadas com extratos preparados das diversas partes da planta de Nim.

Alguns derivados de vilasinim com forte ação antialimentar foram isolados do óleo das sementes de Nim.

O estudo do comportamento alimentar de larvas de *Spodoptera littoralis*, *S. frugiperda*, *S. exempta*, *Heliothis virescens*, *Helicorvepa zea*, *H. armigera*, *Trichoplusia ni* e *Mamestra brassicae* tem mostrado que o azadiractin reduziu o consumo alimentar de todas as espécies testadas.

As fêmeas de alguns lepidópteros são repelidas pelos produtos derivados do Nim, aplicados sobre plantas ou outros substratos e não ovopositam sobre eles em condições de laboratório. Fêmeas de alguns gêneros de dípteros também tiveram a ovoposição detida, assim como alguns coleópteros (*Callosobruchus* sp.) em grãos armazenados.

O óleo de Nim, numa concentração de 30 mg/10 g de sementes, produziu efeito de antiovoposição para *C. maculatus*.

Fêmeas de *Crociodomia binotalis* foram repelidas de folhas de repolho tratadas com extratos de folhas secas de Nim distribuídas até a distância de 25 cm. Este é um efeito puramente olfativo, que também ocorre com traças, na presença de produtos voláteis, e com destilados das sementes do Nim; todavia, o contato direto com produtos destilados não inibem a ovoposição.

O azadiractin tem efeito antialimentar em gafanhotos, quando oferecido em sucrose sobre papel de filtro de espessura de 1,5-6 x 10⁻⁸m contendo 10-40 mg de i.a.

Ação sobre o Crescimento, a Metamorfose e a Fecundidade

As substâncias presentes no óleo de Nim provocam uma desordem hormonal em diferentes etapas de desenvolvimento do inseto. O isômero AZ-E é considerado o mais efetivo regulador de crescimento de insetos. O Deacetilazadiractinol (IGR) tem forte efeito regulador de crescimento sobre *Heliothis virescens*, e a sua ação se faz presente em outros gêneros de insetos através das interrupções dos instares larvais, para chegar à fase adulta e, com isto, determinar alterações morfológicas, como a formação de asa e outros órgãos dos insetos.

Efeito sobre o Ciclo Biológico

Em alguns coleópteros, as substâncias presentes no óleo de Nim têm provocado o prolongamento da fase adulta e, em outros, a sua redução. Fêmeas adultas de *Oncopeltus fasciatus*, tratadas com azadiractin (0,25 mg), tiveram alta mortalidade e redução da longevidade para 11 dias ou menos. Em larvas de *Ceratites capitata*, tratadas com óleo de Nim, houve redução da longevidade dos adultos e somente 50% alcançaram a maturidade sexual.

Os insetos tratados com extratos de Nim mostraram, em alguns casos, forte debilidade da atividade normal, encurtando o tempo de vida ou com mortalidade aguda. Verificou-se também desequilíbrio no acasalamento devido à impotência do macho e a uma redução considerável de feromônios nas fêmeas.

Relatórios técnicos têm mostrado que, mesmo após o efeito específico do inseticida, há preservação dos inimigos naturais.

Utilização no Controle de Pragas

O extrato aquoso de Nim é particularmente ideal para as pragas das culturas agrícolas em pequenas propriedades. Isto se deve à facilidade de preparação do produto, como descrito a seguir:

- (1) Usa-se a semente semiprocessada (sem casca) ou o fruto total para moer;
- (2) colocam-se 3,75 kg de sementes moídas sem casca, ou 7,5 kg de sementes moídas com casca, em um tambor (Figura 8) com capacidade para 200L, enchido com água;
- (3) deixa-se o produto em repouso cerca de 12 horas, agitando bem duas a três vezes;
- (4) em seguida, passa-se a suspensão em uma tela fina, para evitar o entupimento do bico do pulverizador.

Desse modo, a mistura está pronta para ser aplicada no controle das pragas. Contudo, a eficiência não é igual para todas as pragas, pois algumas delas são facilmente combatidas, enquanto outras não, devido ao seu comportamento e à alta capacidade reprodutiva do inseto.

Apesar desses problemas, tem-se, até o presente momento, o registro de mais de 200 espécies de insetos combatidos pelos extratos de Nim, como é o caso de lagartas desfolhadoras, besouros, cigarrinhas e percevejos.



Fig. 8. Recipiente utilizado para preparo de extrato aquoso do Nim.

A seguir, é apresentada uma relação das espécies de pragas e de agentes causais de doenças de interesse agrícola que mostraram alguma sensibilidade aos extratos de *Azadirachra indica*.

COLEÓPTEROS

Epilachana varivestis
Leptinotarsa decemlineata
Diabrotica undecimpunctata
Diabrotica speciosa

DIPTERA

Atherigona soccata – diptera (frutas diversas)
Liriomyza sativae (mosca minadora)
Liriomyza trifolii (mosca minadora)
Carpophilus hemipterus (polinizadores)

HEMIPTERA

Dysdercus cingulatus
D. flavidus

HOMOPTERA

Aleurothrixus floccosus
Nephotettix virescens
Nilaparvata lugens (cigarrinha verde do feijoeiro)
 Cicallidae
Brevicoryne brassicae
Piesma quadratum
Planococcus citri
Saissetia nigra
Aonidiella aurantii (cochonilha vermelha)
Aonidiella citrina
Bemisia tabaci
Parasaissetia nigra
Aphis gossypii (pulgão preto)
Aphis umbrella
 Família Aphididae

ISOPTERA

Microtermes sp.

LEPDOPTERA

Heliothis zea
Heliothis virescens
Earias insulana
Diaphania nitidalis
Plusia peponis (mede palmo)
Pseudoplusia includens
Spodoptera frugiperda (do cartucho)
Spodoptera spp

S. litura
Agrotis ypsilon (lagarta rosca)
Diaphania hyalinata
Pieris brassicae
Trichoplusia includens
Leucinodes orbonalis
Mamestra brassicae
Cydia pomonella
Hypsipyla grandella (broca)
Manduca Sexta

ORTHOPTERA

Schistocerca gregária
Locusta migratória

PRAGAS DE GRÃOS ARMAZENADOS

Cryptolestes pusillus
Bruchus chinensis
C. maculatus
Ephestia cautella

Corcyra cephalonica
Plutella xylostella
Lasioderma serricorni
Rhizopherta dominica
Sitophilus oryzae
Sitotroga cerealella
T. castaneum
Tribolium confusum

DOENÇAS

Fusarium solani
Fusarium oxysporium
Rhizoctonia solani
Colletotricum sp.

NEMATÓIDES

Meloidogyne incognita
Ditylenchus cypei
Pratylenchus brachyurus

Circular Técnica, 62



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Arroz e Feijão
 Rodovia Goiânia a Nova Veneza km 12 Zona Rural
 Caixa Postal 179
 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO
 Fone: (62) 533 2123
 Fax: (62) 533 2100
 E-mail: sac@cnpaf.embrapa.br

1ª edição
 1ª impressão (2003): 1.000 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: *Carlos Agustín Rava*
 Secretário-Executivo: *Luiz Roberto R. da Silva*
 Membro: *Luís Fernando Stone*

Expediente

Supervisor editorial: *Marina A. Souza de Oliveira*
 Revisão de texto: *Vera Maria T. Silva*
 Tratamento das ilustrações: *Fabiano Severino*
 Diagramação: *Fabiano Severino*