

A utilização da espécie *Melia azedarach* L. (Meliaceae) como alternativa à produção de insumos ecológicos na região sul do Brasil

The use of the species *Melia azedarach* L. (Meliaceae) alternative for the production of raw materials ecological in southern region of Brazil

LOVATTO, Patrícia B.¹; MARTINEZ, Ernesto A.²; MAUCH, Carlos R.³; SCHIEDECK, Gustavo⁴

1 Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas; Centro de Apoio ao Pequeno Agricultor – CAPA/Núcleo Pelotas/RS - Brasil, biolovatto@yahoo.com.br; 2 Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas; Centro de Apoio ao Pequeno Agricultor – CAPA/Núcleo, Pelotas/RS - Brasil, ernesto.alvaro@gmail.com; 3 Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS - Brasil, crmauch@ufpel.edu.br; 4 Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas; Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS - Brasil, gustavo.schiedeck@cpact.embrapa.br

RESUMO: Dentre as espécies botânicas utilizadas nos sistemas de produção de base ecológica destacam-se as Meliaceae, plantas que apresentam amplitude de atividades sobre diversos organismos quando utilizadas para minimização de componentes “indesejados” nos agroecossistemas, sejam eles insetos, patógenos ou outras plantas. Dentre as espécies mais promissoras desta família estão o nim (*Azadirachta indica*) e o cinamomo (*Melia azedarach*), plantas que possuem como metabólito majoritário a azadiractina, um limonóide com baixa toxicidade ambiental que vem apresentando diferentes modos de ação biológica, compatível de ser incorporado aos cultivos que almejam a sustentabilidade. Nesse contexto, a presente revisão teve como objetivo demonstrar a viabilidade de inserção da espécie *M. azedarach* como estratégia à obtenção de insumos para transição agroecológica, sobretudo na Região Sul do Brasil, onde a planta apresenta ampla ocorrência, distribuição e adaptação, bem como vinculação cultural e aos saberes locais.

PALAVRAS-CHAVE: cinamomo, manejo, produção de base ecológica, agricultura familiar

ABSTRACT: Among the plant species used in production systems based on ecological stand out Meliaceae, plants showing range of activities on various organisms when used for minimization of components "unwanted" in agroecosystems, be they insects, pathogens or other plants. Among the most promising species of this family are the neem (*Azadirachta indica*) and chinaberry (*Melia azedarach*), plants that have as a major metabolite of azadirachtin, a limonoid with low environmental toxicity that comes with different modes of biological action, compatible to be incorporated into crops that aim at sustainability. In this context, this review was to demonstrate the feasibility of inclusion of the species *M. azedarach* as a strategy for obtaining inputs for the management of agroecosystems in transition agroecology, especially in southern Brazil, where the plant has a wide occurrence, distribution and adaptation as well as linking local knowledge and culture.

KEY WORDS: chinaberry, management, production of basic ecological, family farming

Correspondências para: biolovatto@yahoo.com.br
Aceito para publicação em 05/05/2012

*Nem sei se há em nós a mesma idade...
Mas crescemos sorvendo o mesmo mate
Que as manhãs derramam, feito orvalho,
No corpo-caule da árvore-guri.
(...) E eu assisti,
Na primavera infinda de um setembro,
O névo-azul bonito de tuas flores
Cavalgar o mal-me-quer dos ventos;
Mas não sem deixar,
No trono absoluto dos teus pomos,
O verde-oliva brilhante dos teus frutos
Pra que eu jogasse "bolitas" com os meus
sonhos!*
(Trecho de "Na busca de um cinamomo",
Jose Luiz Flores Moró, poeta nativista)

Introdução

No intuito de atenuar os efeitos dos produtos químicos sintéticos, tais como desequilíbrios ecossistêmicos, poluição ambiental, efeito sobre organismos não-alvo e surgimento de organismos resistentes, novas alternativas para o manejo de insetos, ácaros, nematóides, plantas invasoras e microorganismos vem sendo investigadas, ocupando lugar de destaque àquelas que priorizam a utilização de plantas bioativas¹ sob a forma de extratos e óleos. Nesse contexto, as espécies da família Meliaceae têm demonstrado uma amplitude de atividades sobre diversos organismos, configurando-se como uma opção viável para o manejo alternativo de componentes indesejados nos agroecossistemas.

Dentre as espécies mais promissoras e investigadas desta família, estão o nim (*Azadirachta indica*) e o cinamomo (*Melia azedarach*), plantas que possuem como metabólito secundário majoritário, a azadiractina, um limonóide com baixa toxicidade ambiental que apresenta diferentes modos de ação biológica, compatível de ser incorporado aos sistemas produtivos sustentáveis².

O interesse em ampliar o conhecimento sobre

as plantas bioativas e seus metabólitos secundários para utilização dentro do contexto da produção agrícola sustentável, deve-se à capacidade de alta biodegradação dos princípios ativos botânicos, a facilidade de elaboração dos produtos e a viabilidade econômica e ambiental de sua aplicação. A utilização de plantas e seus produtos constituem-se, portanto, numa alternativa viável para os agricultores familiares auxiliando na manutenção dos componentes naturais dos agroecossistemas, garantindo menores riscos de toxicidade humana e ambiental. Desta forma, utilizando como critérios as diversas propriedades associadas à bioatividade vegetal, tais como eficácia em diferentes concentrações, toxicidade sobre organismos não-alvo, fitotoxicidade, fácil obtenção, manipulação e aplicação, a presente revisão tem como objetivo demonstrar a viabilidade da inserção da espécie *M. azedarach* como estratégia à obtenção de insumos para o manejo de agroecossistemas em transição agroecológica, sobretudo na Região Sul do Brasil, onde a planta apresenta ampla ocorrência, distribuição e adaptação, bem como vínculo à cultura regional e aos saberes locais. Convém ressaltar que uma característica importante deve prevalecer nas pesquisas deste âmbito que é a busca de soluções para problemas regionais a partir de insumos locais, contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas de produção e liberdade dos agricultores frente aos pacotes tecnológicos impostos pelo mercado.

Com este propósito, no decorrer do trabalho serão apresentadas e discutidas as características botânicas, ambientais e fitoquímicas da planta, seguidas dos diferentes modos de ação (bioatividade) evidenciados em distintos experimentos. Da mesma forma, serão destacados os efeitos, aplicações, limitações e perspectivas para utilização agrícola da espécie, dando ênfase à complementaridade dos estudos que deverá ser

conduzida a fim de tornar a aplicação da planta mais segura e adequada para os agricultores.

A espécie *Melia azedarach* L.

A espécie *M. azedarach*, popularmente conhecida como cinamomo, pára-raios ou santa-bárbara é uma árvore caducifolia originária da Índia e da China, amplamente cultivada ou de ocorrência subespontânea na região sul e sudeste do Brasil, sendo muito utilizada como árvore de sombra (LORENZI et al., 2003). Pertence a família Meliaceae, a qual possui 51 gêneros e aproximadamente 550 espécies, quase todas lenhosas e nativas de regiões tropicais e subtropicais, dos dois hemisférios. Juntamente com as espécies exóticas *M. azedarach* e *A. indica* as espécies de Meliaceae nativas mais comuns no Brasil são *Cabralea canjerana* Vell., *Trichilia catigua* A. Juss., *Cedrela fissilis* Vell., *Cedrela lilloi* C.DC. e *Swietenia macrophylla* King. (MARTINEZ, 2002).

Lorenzi et al. (2003) descreve botanicamente a espécie como portadora de folhas alternas, reunidas na extremidade dos ramos, de pecíolo longo, compostas e bipinadas e as inflorescências são axilares, ramificadas, formadas de setembro a novembro, com numerosas flores pequenas, lilás-roséas, lineares e perfumadas. Os frutos são ovóide-arredondados do tipo drupa, marromamarelados.

Segundo Henderson (1991) baseado em descrições gerais sobre o habitat da espécie, o cinamomo requer sol aberto para o seu desenvolvimento, não sendo tolerante à sombra, e é adaptada a solo úmido. Apresenta rápido crescimento podendo alcançar de 6 a 8 m de altura, em 4 a 5 anos. A altura máxima gira em torno de 12-16 m. É uma planta altamente tolerante ao calor e à seca, como também, a condições pobres de solo.

O cinamomo é uma planta facilmente diferenciada de outros membros da família Meliaceae pelo aspecto de suas folhas,

pendulosas, e com ramos firmes. Uma de suas principais características é a alta produção de folhas e frutos (BURKS, 1997). Ainda, segundo Martinez (2002) constitui a espécie mais promissora de utilização dentro da família Meliaceae, pois tem ampla adaptação, crescimento rápido, produção abundante e utilização como planta bioativa. Propriedades terapêuticas, inseticidas, tóxicas e outras são atribuídas ao cinamomo, algumas com fundamentação científica e outras com base no conhecimento popular. As partes utilizadas da planta são a casca da raiz, casca do tronco, folhas, flores, frutos e sementes.

Conforme Silva Júnior (1997), o cinamomo é valorizado ainda pela qualidade da sua madeira, de cor amarela-brancacenta ou rósea, às vezes avermelhada. A madeira é flexível, resistente à umidade e ao cupim, fácil de trabalhar e envernizar. É utilizada na fabricação de móveis, cabos de ferramentas, caixotaria, instrumentos musicais, palitos de fósforo, carroceria e também como combustível. De acordo com Fazolin et al. (2002) o cinamomo foi introduzido no Brasil apresentando vigorosa expansão vegetativa a qual culminou com vários trabalhos investigativos realizados sobre a bioatividade da planta, considerando sua composição química, distribuição geográfica e a facilidade de sua utilização.

Bioatividade e fitoquímica

A *M. azedarach* é uma planta que contém substâncias bioativas já comprovadas contra insetos. Em 1946, a utilização de extratos de cinamomo já era recomendada para a proteção de culturas contra ataque de gafanhotos no Brasil (LEPAGE; GIAMOTTI; ORLANDO, 1946). Os estudos com essa meliácea foram retomados a partir da década de 80 e têm-se intensificado nos últimos anos, não apenas em relação a sua ação inseticida, mas também em relação à sua composição química.

A bioatividade da *M. azedarach* é atribuída aos limonóides, sobretudo a azadiractina, que possui ação deterrente sobre insetos, classificado como um dos compostos mais promissores extraído de *A. indica* e *M. azedarach*. Os limonóides são tetranotriterpenóides que tem como precursor um triterpeno, que perde quatro carbonos ao originá-lo. Estes compostos são capazes de inibir o crescimento ou a alimentação de insetos (MATIAS et al., 2002). Além disso, os extratos de folhas e de sementes de nim e cinamomo contêm cerca de quatro compostos ativos, dos quais, azadiractina, salanina, meliantriol e nimbim são os principais e que possuem comprovada ação inseticida. As salaninas são triterpenóides que têm sido descritas como composto biologicamente ativo em insetos, encontrados em plantas da família Meliaceae, como *A. indica* e *M. azedarach* (YAMASAKI et al., 1988). Segundo os autores, além dos limonóides, outras classes de metabólitos (triterpenóides e esteróides, alcalóides, proteínas, fenóis e fitoesteróis) também estão presentes nos órgãos de *M. azedarach*.

Conforme Vieira e Fernandes (1999) a casca da raiz e do caule contém 4% óleo volátil, com 65 a 75% de cinamaldeído e 4 a 10% de eugenol, cumarina, mucilagens, o alcalóide azaradina, esteróis, taninos e lignanos. Os frutos e sementes contém principalmente óleos, glicerídeos de ácido palmítico, oléico, linolêico e esteárico, melianoninol, melianol, melianona, meliandioli, vanilina, ácido vanílico e azadiractina. O fruto verde contém melaina G, uma protease e 28-diacetilsendanina. As folhas contém o alcalóide paraisina, o flavonóide rutina e ainda meliacina. Entretanto, de acordo com os mesmos autores, apesar de tantos outros limonóides terem sido identificados em *M. azedarach* e testados com relação às atividades fagoinibidora e inibidora do crescimento de insetos, nenhum deles demonstrou a excepcional atividade da azadiractina.

A primeira observação sobre os efeitos

inseticidas da azadiractina deu-se segundo Panizzi e Parra (1991) na década de 40 através da observação da inibição da alimentação de *Schistocerca gregaria* (Orthoptera: Acrididae: Cyrtacanthacridinae) exposto a folhas da espécie *M. azedarach*. Mais tarde a azadiractina seria isolada das sementes de neem por Butterworth e Morgan em 1968. Em 1975, Zanno et al. propuseram sua estrutura que, posteriormente, foi corrigida por Kraus et al. em 1985 (VIEIRA; FERNANDES, 1999). Por ser uma molécula muito complexa ainda não foi sintetizada. Seu conteúdo em extratos ou em partes da planta pode ser determinado com o auxílio do HPLC, equipamento de cromatografia líquida de alta performance (MARTINEZ, 2002).

O efeito de repelência alimentar ou fagoinibidor ocorre porque essa substância torna o alimento impalatável aos insetos, como demonstrado em Orthoptera e Lepidoptera. Interfere diretamente nos quimiorreceptores de larvas, pela estimulação de células deterrentes específicas, que são células que causam comportamento antagônico à alimentação, situadas nas peças bucais (BLANEY; SIMMONDS, 1990). Prejudica também, a utilização dos alimentos ingeridos, reduzindo a eficiência de conversão alimentar, e, a atividade das enzimas do mesentério, ou intestino médio (MARTINEZ; VAN EMDEN, 1999). Ainda, pode afetar diretamente, as células dos músculos do canal alimentar, diminuindo a frequência de contrações e aumentando a flacidez muscular, como observado para o gafanhoto *Locusta migratoria* (MORDUE et al., 1998).

A atividade da azadiractina como reguladora do crescimento foi demonstrada em uma ampla variedade de insetos, e, está mais relacionada com sua interferência no sistema neuroendócrino. Os hormônios da ecdise (ecdisona e 20-hidroxiecdisona), e o hormônio juvenil, são os principais hormônios envolvidos na regulação do crescimento. A interferência na síntese e liberação

desses hormônios prejudica a ecdise, afetando especialmente larvas e ninfas de insetos, que dependem desse processo para se desenvolver e crescer. Os efeitos causados pela ação neurohormonal da azadiractina, dependem da espécie de inseto, e da concentração utilizada, resultando em várias alterações no crescimento e desenvolvimento dos insetos: pode haver completa inibição da ecdise e esta não se iniciar; a ecdise pode ser interrompida, em qualquer uma das fases, causando a morte do inseto; a ecdise pode ser incompleta, produzindo indivíduos com características intermediárias, e, ainda pode ocorrer uma ecdise imperfeita, causando deformidades de diversas naturezas (MORDUE; NISBET, 2000), prejudicando a alimentação, a locomoção, e até a capacidade do inseto de se prender aos ramos e folhas da planta onde se alimenta.

Segundo Martinez (2002) o composto parece afetar importantes processos relacionados à maturação reprodutiva tanto de machos, como de fêmeas, retardando o início do acasalamento e do período de postura. Entretanto, muitos aspectos relacionados à ação dessa substância sobre a reprodução dos insetos, ainda precisam ser esclarecidos. Um fator positivo, assinalado por Viegas Júnior (2003) é que apesar de ser ativa frente a um enorme espectro de insetos, a azadiractina praticamente não afeta os predadores naturais dos mesmos.

Apesar da atividade tóxica exercida sobre os insetos, o cinamomo tem sido utilizado como planta medicinal principalmente nas regiões de origem, como Ásia e China. Na década de 30, a casca do cinamomo era utilizada como vomitiva e anti-helmíntica, sendo por essas razões incluída na farmacopéia dos Estados Unidos (CORRÊA, 1991). Entre as diversas propriedades terapêuticas do cinamomo são citadas as ações ascaricida, oxiuricida, tricomonocida, antiviral,

antiespasmódica, carminativa, antidisentérica, antitumoral, abortífera, anódina, anti-séptica, adstringente, desobstruente, depurativa, diurética, emética, laxativa, narcótica, pediculicida, revolvete, sedativa, antiasmática, béquica e febrífuga. Os frutos são purgativos e antihelmínticos. A casca da raiz é maturativa, vulneraria, catártica, anti-helmíntica, tônica e estimulante. As folhas são estomáquicas, anti-histéricas, anti-sifilíticas e emenagogas. As sementes secas e as folhas são anti-reumáticas e antinevrálgicas. As sementes, folhas e cascas são parasiticidas (SILVA JÚNIOR, 1997). De acordo com Lorenzi e Matos (2008) sua atividade antiinflamatória é igual ou maior do que as da fenilbutazona e da aspirina, entretanto como todas as outras ações farmacológicas mencionadas para a espécie continuam sendo estudadas com vistas à avaliação sob o ponto de vista da metodologia médico-farmacêutica ocidental.

Além disso, as propriedades toxicológicas dessa planta merecem atenção, uma vez que os compostos limonóides conhecidos como meliatoxinas são tóxicos para os mamíferos (OELRICHS et al., 1983), tornando-se necessário aprofundar as pesquisas relacionadas à sua toxicidade aos vertebrados antes de se recomendar sua utilização para consumo humano.

Efeitos, aplicações, limitações e perspectivas para utilização agrícola

A maioria dos efeitos de *M. azedarach* vem sendo avaliados sobre insetos e ácaros da agricultura e insetos de interesse para saúde pública. Entre os insetos testados destacam-se dípteros, lepidópteros, hemípteros e coleópteros. Entretanto a bioatividade da espécie também tem sido demonstrada sobre outras plantas através de efeitos fitotóxicos, bem como sobre fungos fitopatogênicos e bactérias.

No que se refere ao controle de vetores,

segundo Fontana (2003) o efeito inseticida da *M. azedarach* foi pesquisado para o controle do vetor da dengue, o mosquito *Aedes aegyptii*. Nessa pesquisa foi utilizado o extrato etanólico de sementes trituradas do cinamomo para matar larvas do mosquito. O ensaio de letalidade obedeceu ao rigor de procedimento determinado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e o resultado foi positivo, não havendo evolução morfo genética da larva, devido à inibição da síntese de quitina, componente do exoesqueleto do inseto. A geração de tecnologia social nesse caso, também é um aspecto positivo, uma vez que representa uma solução viável de ser reproduzida pela população propiciando a melhoria das condições de vida.

Em estudo sobre o controle da *Musca domestica* (Diptera: Muscidae), Cabral et al. (2008) investigaram a ação de extratos brutos e as frações obtidas das sementes de *M. azedarach* sobre o inseto. Os bioensaios mostraram inibição no desenvolvimento pós-embrionário das moscas e um significativo aumento do período larva recém eclodida- adulto. Além disso, o peso pupal foi reduzido e a proporção sexual alterada, sendo observada toxicidade para os ovos das moscas e evidenciado o potencial da planta para o seu controle.

Em trabalho desenvolvido por Hernández e Vendramim (1997), com o objetivo de avaliar os efeitos de extratos de Meliaceae misturados à dieta de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), os autores observaram que com extratos de frutos de *M. azedarach* ocorreu uma redução na sobrevivência das lagartas para 16% e das pupas para 42,3%. Hernández e Vendramim (1996) já tinham encontrado que folhas e caules de *M. azedarach* misturadas à dieta de *S. frugiperda* causaram 100% de mortalidade às lagartas.

Vendramim e Scampini (1997) observaram que

extratos aquosos a 10% de frutos de *M. azedarach* reduziram o peso e a taxa de alimentação de lagartas e, ainda, ocasionaram um desenvolvimento mais lento de *S. frugiperda*. Segundo Rodriguez e Vendramim (1998), essa Meliaceae inibe a ingestão de alimento, acarretando menor peso e alongamento da fase de lagarta dessa espécie.

Salles e Rech (1999) demonstraram a ação inseticida de extratos obtidos de frutos de *A. indica* e *M. azedarach* sobre a mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*). Os autores constataram redução da postura e do desenvolvimento larval e pupal do inseto. As larvas morreram sem conseguir fazer a ecdise, as pupas apresentaram má formação e os adultos não conseguiram expandir normalmente suas asas. Os dois extratos vegetais demonstraram efeito inseticida sobre diferentes estágios do inseto.

Brunherotto e Vendramim (2001) verificaram que extratos aquosos de folhas de cinamomo a 1% causaram a mortalidade de 30% de lagartas da traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). Os autores, testando extratos aquosos de *M. azedarach* sobre o desenvolvimento dessa praga, concluíram que extratos de folhas nas concentrações 0,1%, 1% e 5%, provocaram redução da sobrevivência larval e alongamento do período de desenvolvimento das lagartas sobreviventes, sendo que os maiores efeitos ocorreram com o extrato a 5%.

Gonçalves et al. (2001) obtiveram, através do uso de extrato aquoso a 2,5 e 5% de frutos de cinamomo, um controle de até 43,6% de fêmeas de *Mononychellus tanajoa* (Acari: Tetranychidae), sendo os extratos eficientes também no controle de *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae), causando alta mortalidade, redução no consumo alimentar, prolongamento do período larval e diminuição no percentual de eclosão de lagartas.

Souza e Vendramim (2001), testando o efeito de extratos aquosos de Meliaceae sobre ovos e ninfas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), em tomateiro, constataram efeito ovicida de extratos de frutos verdes e de folhas de *M. azedarach*.

Segundo Martinez (2002), quando se utiliza inseticidas vegetais, é importante avaliar se os extratos obtidos nos diversos períodos do ano têm ação semelhante, para que se possa recomendar a época correta de coleta do material para preparo dos extratos. A atividade fagoinibidora de diversas estruturas do cinamomo (folhas, frutos verdes, em transição para maduros e maduros) foi avaliada sobre a vaquinha *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae), em diversas épocas, durante um ano. Observou-se que a ação fagoinibidora causada pelas folhas se reduz durante os períodos de produção de frutos, indicando uma possível redução na concentração dos compostos ativos nas folhas. A época de coleta, portanto, deve ser observada e comparada aos resultados obtidos constituindo-se numa característica importante podendo atuar como limitante à ação dos produtos uma vez que está relacionada com os aspectos quantitativos e qualitativos dos compostos químicos presentes nas diferentes partes da planta.

Borges et al. (2003), verificaram os efeitos da *M. azedarach* sobre larvas e fêmeas ingurgitadas de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodida). Foram utilizados frutos maduros que, após secos e triturados, foram submetidos à extração por percolação a frio utilizando diferentes solventes (hexano, clorofórmio e etanol), e através da extração Soxhlet. As larvas e fêmeas ingurgitadas foram imersas em concentrações decrescentes de 0,25% a 0,015% de cada um dos extratos. A eficácia do tratamento contra fêmeas ingurgitadas foi calculada medindo a produção de ovos e sua viabilidade. As larvas tinham entre sete e 22 dias e o percentual de mortalidade foi avaliado 24, 72 e

168 horas após o tratamento. No caso das larvas, os mais altos índices de mortalidade foram observados nos extratos de clorofórmio (100%) e éter de petróleo (98%). A mortalidade foi tempo dependente, com maiores índices observados na leitura após 168 horas e nas concentrações mais altas. Da mesma forma, os extratos com hexano e clorofórmio, mostraram mais alta eficácia contra fêmeas ingurgitadas (variando de 14 a 100%) do que com o extrato etanólico (variando de 0 a 46%). Os diferentes extratos da planta, não mataram as fêmeas adultas, mas inibiram parcial ou totalmente a produção de ovos e a embriogênese. Alguns ovos eram atrofiados, mas até mesmo os ovos com aparência normal falhavam na incubação.

Sausen et al. (2007), avaliaram a eficiência de extratos de plantas inseticidas no controle de *Ascia monuste orseis*, em condições de laboratório. Foram testados extratos aquosos (10% p/v) de folha de cinamomo (*M. azedarach*), de fruto de cinamomo, de pó-de-fumo (*Nicotiana tabacum*) e de timbó (*Ateleia glazioviana*). Os testes constaram de 10 insetos por tratamento, com seis repetições, e as observações foram realizadas diariamente até o quinto dia, objetivando avaliar a mortalidade dos insetos. Os extratos de pó-de-fumo, de folha e de fruto de cinamomo apresentaram resultados significativos, devendo ser testados em cultivos no campo, com o objetivo de comprovar a eficiência no controle de *A. monuste orseis*.

Em trabalho desenvolvido por Dequech et al. (2008), sobre o efeito de extratos de plantas sobre *Microtheca ochroloma* Stal (Coleoptera: Chrysomelidae), extratos a 10% de ramos e de folhas de *M. azedarach* ocasionaram mortalidade de 100 e 98%, respectivamente, sobre as larvas desse inseto após o 5º dia de exposição. Ainda, Dequech et al. (2009), avaliaram, em laboratório, o efeito de extratos de plantas na oviposição e na mortalidade de *P. xylostella*. Para análise do efeito sobre a oviposição, pedaços de folhas de couve

foram expostos, em gaiola, aos seguintes tratamentos: extratos aquosos (10% p/v) de folha de cinamomo (*M. azedarach*), de ramo de cinamomo, de pó-de-fumo (*Nicotiana tabacum*), além de DalNeem (produto comercial à base de *A. indica*), a 10% v/v. No interior da gaiola, foram liberados 50 adultos de *P. xylostella* e, após 48h, foi contado o número de ovos por folha, em sete repetições. Um segundo ensaio constou da exposição de três larvas aos extratos referidos anteriormente em tubos de vidro com um pedaço de folha de couve previamente tratado. Foram utilizados três tubos por tratamento, com quatro repetições. O número de larvas mortas foi avaliado diariamente.

Ao final do experimento, os autores observaram que os extratos aquosos de folha de cinamomo, de ramo de cinamomo e de pó-de-fumo, além de DalNeem, reduzem a oviposição de *P. xylostella* e a utilização de extrato de pó-de-fumo, de DalNeem e de ramo de cinamomo resultam em controle eficiente de larvas de *P. xylostella* a partir do segundo, do quinto e do sexto dias após a aplicação, respectivamente.

Schuster et al. (2009) testaram extratos a partir de plantas de cinamomo (*M. azedarach*) e macela (*Anthemis nobilis*) sobre *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) em pepino. O experimento foi realizado em forma de cinco tratamentos com quatro repetições, o delineamento utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados. Cada repetição foi constituída de uma placa de Petri com uma folha de pepino contendo 10 pulgões. No final, os extratos de cinamomo apresentaram a melhor eficiência, ocorrendo à morte de 92,5% dos pulgões, já a folha da macela causou apenas 10% da morte dos pulgões.

Migliorine, Lutinski e Garcia (2010), visando avaliar a bioatividade de nove espécies vegetais sobre o desenvolvimento de *D. speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae), em laboratório, verificaram a eficiência dos extratos de timbó, noz-

moscada e cinamomo, com porcentagens de eficiência variando entre 80,4% e 100% sobre a mortalidade do inseto alvo.

Nos manuais de alternativas ecológicas para prevenção e controle de insetos são descritas receitas incluindo a espécie *M. azedarach*. Souza e Rezende (2006) recomendam a utilização de 150 gramas de folhas frescas da ou 50 gramas de folhas ou frutos secos da planta misturados em um litro de água ou álcool (repouso por 24 horas) diluídos em água (uma parte do concentrado para 10 a 20 partes de água) e pulverizados sobre os cultivos para repelir diversos insetos. Burg e Mayer (1999) indicam a aplicação de extratos elaborados a partir de 500 gramas de semente madura ou em pó misturados a um litro de água e um litro de álcool (descansar por quatro dias e reservar em vidros âmbar) para pulverização preventiva contra pulgões, gafanhotos e cochonilhas.

Berlitz e Fiuza (2005) descrevem a importância da interação entre microorganismos e extratos de plantas inseticidas para o manejo de insetos. Apresentam dados sobre o uso de *B.thuringiensis* e *M. azedarach* no controle de insetos agrícolas, enfatizando a importância da interação de inseticidas microbianos e botânicos. Conforme defendem o efeito estressor dos extratos sobre os insetos pode determinar uma ação mais rápida do entomopatógeno e/ou um maior índice de mortalidade. Assim essa associação pode ser positiva ou benéfica quando o inseto-alvo tem mecanismos comportamentais de defesa contra entomopatógenos, quando as condições ambientais não são favoráveis ou as quantidades de inoculo necessárias são elevadas.

No tocante aos resultados promissores observados sob a ação da planta sobre organismos de interesse econômico e ambiental, ressalta-se que a recomendação para utilização de qualquer produto não pode ser baseado somente na eficiência constatada sobre o organismo-alvo necessitando de maior entendimento da sua ação

no contexto agroecossistêmico. Nesse sentido, a fitotoxicidade dos extratos de *M. azedarach* foi observada em alguns casos, bem como a ação de extratos de *A. indica* sobre predadores dos insetos de interesse. Assim, ressalta-se a importância de que a bioatividade dos extratos de *M. azedarach* seja investigada num espectro de ação que envolva todos os elos ecológicos interligados dentro dos sistemas de produção.

No que se refere à seletividade Dequech et al. (2010) verificaram o efeito de extratos aquosos de *M. azedarach* e do produto comercial DalNeem sobre *L. huidobrensis* e seus parasitóides, além de analisar a flutuação populacional de *L. huidobrensis* e de parasitóides desse inseto-praga. Os resultados apontaram maior eficiência para o produto DalNeem sendo o que realizou melhor controle de *L. huidobrensis*. Por outro lado, nenhum dos tratamentos afetaram os parasitóides *Chrysocharis bedius* (Hym.: Eulophidae) e *Opius* sp. (Hym.: Braconidae). Em plantas sem aplicação dos tratamentos observou-se um decréscimo acentuado na população de *L. huidobrensis* à medida que aumentou o número dos parasitóides *C. bedius*, *Opius* sp., Eucoilinae (Hym.: Figitidae) e Diptera.

Venzon et al. (2007) investigando efeitos do extrato de semente de nim sobre o pulgão-verde *Myzus persicae* (Sulzer), e seu predador *Eriopis connexa* (Germar), verificou diminuição da população de pulgões nas folhas tratadas com nim, porém também observou a mortalidade de larvas do predador destacando o potencial do nim em reduzir a população de *M. persicae* e também os efeitos nocivos não desejados a *E. connexa*.

Nesse sentido, apesar de não terem sido encontrados trabalhos sobre a seletividade dos extratos de *M. azedarach*, mas sim da espécie que junto com ela encerra o metabólito bioativo azadiractina, reforça-se a necessidade de que pesquisas complementares sejam realizadas com a planta buscando ampliar o conhecimento sobre a

ação de seus extratos nos demais componentes agroecossistêmicos.

No que se refere à fitotoxicidade Dequech et al. (2008), investigaram diferentes extratos botânicos, incluindo extratos de *M. azedarach* e o produto comercial DalNeem em feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris*) cultivado em estufa plástica. Os autores verificaram fitotoxicidade positiva para as plantas tratadas com DalNeem e com o pó-de-fumo, porém constataram ausência de sintomas fitotóxicos naquelas tratadas com extratos de cinamomo.

Em contraponto, Seffrin (2006), conduzindo experimento em estufa plástica, observou que extratos aquosos a 10% de frutos verdes e de ramos de *M. azedarach* foram eficientes no controle de *D. speciosa*, mas observou efeito aleloquímico de extratos de frutos verdes sobre plantação de pepino que apresentou uma tendência na redução da altura das plantas, na produção e no número de frutos embora o mesmo não tenha sido observado na cultura do feijão-vagem, para os extratos aquosos de todas as estruturas testadas.

Da mesma forma Tur, Borella e Pastorini, (2010) avaliaram os efeitos alelopáticos de extratos aquosos de folha e fruto de cinamomo (*Melia azedarach* L.) sobre a germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.), empregando testes de porcentagem de germinação (PG), velocidade de germinação (VG) e índice de velocidade de germinação (IVG). No final do experimento observaram que as variáveis analisadas foram influenciadas pelos extratos de cinamomo utilizados e tiveram relação com o aumento de concentração. Assim, nas condições em que o experimento foi realizado pelos autores, a espécie *M. azedarach* exerce efeito alelopático sobre sementes de alface, sendo este mais drástico quando a concentração é maior.

Estes dados reforçam o fato de que os extratos da planta exercem atividades distintas sobre os

organismos em situações ambientais específicas, sendo fundamental o aprimoramento e a continuidade das pesquisas com *M. azedarach* a fim de compreender de maneira mais ampla a complexidade de sua atuação e os fatores que a condicionam. Da mesma forma, estes dados corroboram com a possibilidade da planta ser mais minuciosamente investigada do ponto de vista alelopático para espécies consideradas invasoras, fazendo desta, mais uma alternativa que fica em aberto para ser aprimorada do ponto de vista investigativo sobre a espécie *M. azedarach*.

Nesse sentido, também é importante apontar alguns trabalhos que sinalizam a ineficiência dos extratos da planta sobre determinados insetos em condições de coleta, teste e elaboração de extratos, específicas. Souza et al. (2004) por exemplo, testaram o efeito de diversas plantas, entre elas, a *M. azedarach*, no controle do carrapato bovino *B. microplus*. Entretanto os autores não verificaram eficácia significativa do extrato hidroalcoólico das folhas de *M. azedarach*, sobre teleóginas de *B. microplus*. Da mesma forma, Gonçalves et al. (2001; 2004) verificaram que o cinamomo não é eficiente contra *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) e *Mononychellus tanajoa* (Acari: Tetranychidae). Já Bavaresco (2007) avaliando a ação de extratos de sementes e folhas da planta sobre *Diaphania* spp. (Lepidoptera: Crambidae) também não obteve resultados promissores.

No contexto da inatividade dos produtos ou da obtenção de resultados não esperados, chama-se atenção para o fato de que ao se aplicar um produto muitos fatores podem contribuir para a redução ou anulação da sua eficiência. Do mesmo modo, produtos eficientes para determinados organismos podem agir de forma contrária quando expostos a outros. O intervalo de aplicação adotado e dificuldades em atingir o alvo podem resultar em menor exposição do inseto ao produto e fatores ambientais podem contribuir para a

variação de disponibilidade dos metabólitos nas plantas bem como para a rápida degradação dos compostos tóxicos ou repelentes do extrato, entre outros. Esses fatores podem estar relacionados aos resultados apresentados e devem ser assinalados como fatores limitantes a serem considerados na realização de experimentos ou mesmo na aplicação prática do produto a campo.

Considerações finais

No que se refere às informações disponibilizadas neste trabalho, considerando, sobretudo aquelas que relatam sobre a bioatividade positiva exercida pelo cinamomo na maioria dos trabalhos, bem como a amplitude de pesquisas com resultados afirmativos realizadas com *A. indica* e com os produtos comerciais derivados, ressalta-se a importância de ampliar e incentivar as pesquisas com a espécie *M. azedarach*, possibilitando a sua adequada inserção às práticas de manejo agroecológico adotadas pelos agricultores em suas propriedades.

Para Martinez (2002), as pesquisas com Meliaceae em todo o Planeta têm apresentado resultados bastante animadores e devem ser estimuladas, de modo a reduzir os aspectos negativos encontrados, utilizando, por exemplo, outras estruturas da plantas além do fruto, como as folhas e ramos, que têm demonstrado efeitos semelhantes, buscando reduzir os problemas de toxicidade. Outro fator a ser considerado, segundo a autora é que diferente do nim, o cinamomo é uma espécie bastante adaptada às regiões mais frias do País, viabilizando o aproveitamento de matéria-prima disponível na região sul do Brasil, contribuindo para as alternativas à transição agroecológica, estimulando a sustentabilidade produtiva regional.

No tocante às experiências relatadas, verifica-se na maioria delas a simplicidade para elaboração dos produtos, bem como a viabilidade econômica das mesmas, sendo que na maioria, os

extratos são elaborados a partir da adição de solvente aquoso ou hidroalcoólico na planta fresca ou seca. O baixo impacto ambiental, a ação sobre organismos de interesse econômico e a facilidade de obtenção dos insumos a partir de *M. azedarach*, assim como a ampla disponibilidade da espécie na região sul e as perspectivas de múltiplos usos, inclusive através da associação com microorganismos, deverão servir de estímulo para o desenvolvimento de pesquisas que visem fornecer e aperfeiçoar tecnologias mais limpas e acessíveis aos sistemas de produção agrícola familiar, condizentes às dimensões, econômica, ambiental, social, cultural, política e ética, contribuindo de forma legítima para o alcance da agricultura mais sustentável.

Notas

1 Plantas que possuem alguma ação sobre outros seres vivos e cujo efeito pode se manifestar tanto pela sua presença em um ambiente quanto pelo uso direto de substâncias delas extraídas, desde que mediante uma intenção ou consciência humana deste efeito. Dentro deste conceito, enquadram-se as plantas medicinais, aromáticas, condimentares, inseticidas, repelentes, tóxicas e inclusive as de cunho místico religioso (Reunião Técnica Estadual sobre Plantas Bioativas 5ª, 2010).

2 Segundo MAPA (2011) poderá ser utilizado livremente em partes comestíveis os extratos e preparados de plantas utilizadas na alimentação humana. O uso de extrato de fumo, piretro, rotenona e azadiractina naturais, para uso em qualquer parte da planta, deverá ser autorizado pelo Organismo de Avaliação de Conformidade (OAC) sendo proibido o uso de nicotina pura. Extratos de plantas e outros preparados fitoterápicos de plantas não utilizadas na alimentação humana poderão ser aplicados nas partes comestíveis desde que existam estudos e pesquisas que comprovem que não causam danos

a saúde humana (Instrução Normativa MAPA Nº 46 DE 06/10/2011, ANEXO VII).

Referências Bibliográficas

- BAVARESCO A. Efeito de tratamentos químicos alternativos no controle de *Diaphania* spp. (Lepidoptera: Crambidae) em pepino. **Acta Sci. Agron**, v. 29, n. 3, p. 309-313, 2007
- BERLITZ, L. D.; FIUZA, M. L. *Bacillus thuringiensis* e *Melia azedarach*: aplicações e interações no controle de insetos. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, nº35, 2005.
- BLANEY, W.M.; SIMMONDS, M.S.J.; LEY, W.V.; ANDERSON, J.C.; TOOGOOD, P.L. Antifeedant effects of azadirachtin and structurally related compounds on lepidopterous larvae. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.55, p.149-160, 1990.
- BORGES, L.M.F. et al. In vitro efficacy of extracts of *Melia azedarach* against the tick *Boophilus microplus*. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 17, n. 2, p. 228-231, 2003.
- BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. e *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae) sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**, 30, p. 455-459, 2001.
- BURG, I.C.; MAYER, P.H. (Org.) **Manual de alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças: (caldas, biofertilizantes, fitoterapia animal, formicidas e defensivos naturais)**. 7. ed. Francisco Beltrão: ASSESOAR/COOPERIGUAÇU, 1999.
- BURKS, K.C. *Melia azedarach*. **Fact sheet prepared by the Bureau of Aquatic Plant Management**, Department of Environmental Protection, State of Florida, Tallahassee, FL, 1997
- CABRAL, M. M. O. et al. *Melia azedarach* L. extracts and their activity on *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). **Brazilian Journal of Pharmacognosy** v. 18 p. 699-702, 2008
- DEQUECH, S. M. B. et al. Fitotoxicidade causada por inseticidas botânicos em feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em estufa plástica. **Revista da FZVA**. v.15, n.1, p. 71-80, 2008
- DEQUECH, S. T. B. et al. Ação de extratos de plantas no oviposição e na mortalidade da

- traça-das-crucíferas. **Ciência Rural**. v. 39, n. 2., 2009.
- DEQUECH, S. T. B. et al. J. Inseticidas botânicos sobre *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) e seus parasitóides em feijão-de-vagem cultivado em estufa. **Revista Biotemas**, v. 23, n. 2, 2010.
- FAZOLIN, M. et al. **Avaliação de plantas com potencial inseticida no controle da vaquinha-do-feijoeiro** (*Ceratomyza tingomarianus* Bechyné). Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento: Embrapa, Rio Branco – Acre, n. 37, p.1-42, 2002.
- FONTANA, J. D. **Extrato alcoólico de frutos de cinamomo mata larva do mosquito da dengue**. www.ambientebrasil.com.br, 2003.
- GONCALVES, M.E.C. et al. Efeito de extratos vegetais sobre estágios imaturos e fêmeas adultas de *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae). **Neotrop. Entomol.**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 305-309, 2001.
- GONÇALVES, P.A.S. et al. Avaliação de biofertilizantes, extratos vegetais e diferentes substâncias alternativas no manejo de tripes em cebola em sistema orgânico. **Hortic. Bras.**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 659-662, 2004.
- HENDERSON, L. Invasive alien woody plants of the northern Cape. *Bothalia* v. 21, p. 177-189, 1991.
- HERNÁNDEZ, C. R.; VENDRAMIM, J. D. Toxicidad de extractos acuosos de Meliaceae em *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Manejo Integrado de Plagas**, v. 42, p. 14-22, 1996.
- HERNÁNDEZ, C. R.; VENDRAMIM, J. D. Avaliação da bioatividade de extratos aquosos de Meliaceae sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Revista Brasileira de Agricultura**, v. 72, p. 305-318, 1997.
- LEPAGE, H.S.; GIAMOTTI, O.; ORLANDO, A. Proteção de culturas contra gafanhotos por meio de extratos de *Melia azedarach*. **Biológico** v. 12, p. 265-271, 1946.
- LORENZI H.; MATOS F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas**. 2 ed., São Paulo: Instituto Plantarum, 2008.
- LORENZI, H. et al. **Árvores exóticas do Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2003.
- MAPA. **Instrução Normativa MAPA Nº 46 DE 06/10/2011** (Federal), ANEXO VII. Disponível em: <http://www.legisweb.com.br/legislacao/?legislacao=581034> Acesso em: 20 de dezembro de 2011.
- MARTINEZ, S. S. **O NIM – *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção**. Instituto agrônômico do Paraná. Editado por Sueli Souza Martinez. Londrina: IAPAR.p. 9-44/111-120, 2002.
- MARTINEZ, S. S.; VAN ENDEM, H. F. Sublethal concentrations of azadirachtin affect food intake, conversion efficiency and feeding behaviour of *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). **Bulletin of Entomological Research**, v.89, p.65-71, 1999.
- MATIAS, R. et al. *Melia azedarach*, uso popular x estudos químicos e farmacológicos: breve revisão. **Ensaio e Ciência**. Ed. UNIDERP, Campo Grande, v.6, n.1, p. 91-121, 2002.
- MIGLIORINI, P.; LUTINSKI J. A.; GARCIA F. R. M de. Eficiência de extratos vegetais no controle de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), em laboratório, **Biotemas**, v. 23, n. 1, p. 83-89, 2010
- MORDUE, A. J.; NISBET, A. J. Azadirachtin from the neem tree. *Azadirachta indica*: its action against insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, p 615-632, 2000.
- MORDUE, A.J. et al. A.J. Actions of azadirachtin, a plant allelochemical, against insects. **Pesticide Science**, Oxford, v.54, p.277-284, 1998.
- OELRICHS, P. et al. Toxic tetranortriterpenoids of the fruit of *Melia azedarach*. **Phytochemistry**, v. 22, p. 531-534, 1983.
- PANIZZI, A. R.; PARRA, J.R.P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. Editora Manol LTDA. São Paulo, 1991.
- Reunião Técnica Estadual sobre Plantas Bioativas (5ª), Nova Petrópolis, 18-20 novembro, 2010.
- RODRÍGUEZ, H.; C. J. D. VENDRAMIM. Uso de índices nutricionales para medir el efecto insectistático de extractos de meliáceas sobre *Spodoptera frugiperda*. **Man. Integr. Plagas**, v. 48, p. 11-18, 1998.
- SALLES, L. A.; RECH, N. L. Efeito de extratos de nim (*Azadirachta indica*) e cinamomo (*Melia azedarach*) sobre *Anastrepha fraterculus* (WIED) (DIPTERA: TEPHRITIDAE). **Rev. Bras. de Agrociência**, v. 5, n 3, p 225-227, 1999.
- SAUSEN, C. D. et al. Ação de plantas inseticidas sobre oviposição e eclosão de larvas de *Eriopsis*

A utilização da espécie *Melia azedarach* L.

- connexa* (Col.:Coccinellidae). **Rev. Bras. de Agroecologia**, v. 2, n. 2, 2007.
- SCHUSTER, M. Z. et al. Efeito Inseticida de Extrato Aquoso de Cinamomo e Macela em Pulgão *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) em Pepino. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.
- SEFFRIN, R. C. A. S. Bioatividade de extratos vegetais sobre *Diabrotica speciosa* (GERMAR, 1824) (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE). Tese (Doutorado) Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós- Graduação em Agronomia, RS, 2006.
- SILVA JÚNIOR, A. A. **Plantas Mediciniais**. Florianópolis: Epagri, 1997. CD-ROM.
- SOUZA, A. et al. Strong in vitro activity of gomesin against multiresistent bactéria. In: **ANNUAL INTERSCIENCE CONFERENCE ON ANTIMICROBIAL AGENTS AND CHEMOTHERAPY**, 44, Washington, DC., 2004
- SOUZA, A. P.; VENDRAMIM, J. D. Atividade inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemíptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v. 30 p.133-137, 2001.
- SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006.
- TUR, C. M.; BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Efeito alelopático de *Melia azedarach* L. sobre a germinação de sementes de alface. XVIII Congresso de Iniciação Científica e XI encontro de Pós Graduação da Universidade Federal de Pelotas – UFPEL, **Anais**, 2010.
- VENDRAMIM, J.D.; P.J. SCAMPINI. Efeito do extrato aquoso de *Melia azedarach* sobre o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) em dois genótipos de milho. **Rev. Agric.** v. 72, p. 159-170, 1997.
- VENZON, M. et al. Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopsis connexa* **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.42, n.5, p.627-631, 2007
- VIEGAS JUNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Quim. Nova** v.26 n. 3. São Paulo may/june, 2003.
- VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B. Plantas Inseticidas. In: SIMÕES, C. M. O., coord. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS / Ed. Da UFSC, p.739-754, 1999.
- YAMASAKI, B.R. et al. Isolation and purification of salannin from neem seeds and its quantification in neem and chinaberry seeds and leaves. **Journal of Chromatography**, v.447, p.17-283, 1988.