



UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

Paula Leite dos Santos¹, Maryara Buriola Prando¹, Rafaela Morando¹, Gleice Viviane Nunes Pereira¹, Adriana Zanin Kronka^{1*}

¹.Departamento de Defesa Fitossanitária, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brazil. *(paula.l.s@fca.unesp.br)

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

RESUMO

A utilização de produtos químicos, em doses excessivas ou de forma inadequada, no controle de doenças, pragas e plantas daninhas, têm promovido grandes danos ambientais, contaminação de animais, intoxicação de agricultores, entre outros. Esses fatores fazem com que possa ocorrer desenvolvimento de resistência das plantas invasoras, patógenos e pragas, surgimento de doenças iatrogênicas, desequilíbrio biológico e redução da biodiversidade. Buscando alternativas de controle menos agressivas, extratos de plantas têm sido utilizados com sucesso. Comparados aos produtos sintéticos, oferecem grandes vantagens como gerar novos compostos, os quais os patógenos não são capazes de inativar, além de serem menos tóxicos, de rápida degradação no ambiente, terem amplo modo de ação e serem derivados de recursos renováveis. Os extratos podem apresentar potencial inseticida, fungicida, herbicida e nematicida, sendo considerados de boa eficiência. A obtenção dos extratos pode ser realizada através de extração a frio, a quente em sistema aberto e fechado. A utilização de extratos vegetais ressurgem como uma opção diferenciada e promissora para o manejo integrado em proteção de plantas. Estes produtos são considerados uma alternativa de controle de fitopatógenos, demonstrando ótimos resultados, não causando malefícios ao meio ambiente e aos seres vivos.

PALAVRAS-CHAVE: componentes orgânicos, controle alternativo, moléstias, patógenos.

USAGE OF VEGETAL EXTRACTS IN PLANT PROTECTION

ABSTRACT

Usage of pesticides in excessive doses or in an inadequate way to control diseases, pests and weeds, has promoted significant environmental damage, contamination of animals, intoxication of farmers, among others. These factors lead to occur the resistance of weeds, pests and pathogens, the appearance of iatrogenic diseases, biological imbalance and reduction in biodiversity. Seeking less aggressive alternatives, plant extracts have been used successfully. Compared to synthetic products, they offer great advantages as generating new compounds, which pathogens are unable to inactivate, and are less toxic, of rapid degradation in the environment, they have broad modes of action, and are derived from renewable resources. It should be emphasized that there are some limitations on its use. The extracts have potential as insecticide, fungicide, herbicide and nematicide and are

considered of good efficiency. The methodologies for obtaining can be achieved through cold extraction, open and closed hot system. The use of plant extracts reappears as a promising and unique option for integrated management in plant protection, being considered as an alternative to control plant pathogens, demonstrating excellent results without causing harm to the environment and living beings.

KEYWORDS: organic components, alternative control, diseases, pathogens

INTRODUÇÃO

O uso de produtos derivados da indústria química no controle de doenças na agricultura moderna tem sido questionado pela sociedade, em decorrência dos efeitos adversos causados por estes (JAMAL et al., 2008). A utilização de agrotóxicos para o controle de doenças, pragas e plantas invasoras na agricultura, tem promovido diversos problemas ambientais, como a contaminação dos alimentos, solo, água, animais, e intoxicação de agricultores, entre outros. Pode causar, também, o desenvolvimento de resistência de patógenos, de pragas e de plantas invasoras a certos princípios ativos dos agrotóxicos; o surgimento de doenças iatrogênicas (as que ocorrem devido ao uso de agrotóxicos); o desequilíbrio biológico, alterando a ciclagem de nutrientes e da matéria orgânica; a eliminação de organismos benéficos e a redução da biodiversidade. O principal fator responsável pelos problemas acima mencionados está ligado ao fato desses produtos serem, muitas vezes, aplicados em doses excessivas ou de forma inadequada (BETTIOL & MORANDI, 2009).

A proteção de plantas realizada com o uso de agrotóxicos apresenta características atraentes aos produtores, como a simplicidade de aplicação, previsibilidade, além da necessidade de pouco conhecimento dos processos básicos do agroecossistema. Para o sucesso da aplicação com um fungicida de amplo espectro é importante o conhecimento de como aplicar o produto, sendo necessárias poucas informações em relação à ecologia e fisiologia das espécies, interações biológicas, ecologia de sistemas, ciclagem de nutrientes, entre outras (BETTIOL & MORANDI, 2009). Tal simplificação interessa basicamente à comercialização de insumos que interferem em muitas espécies e, conseqüentemente, causam o desequilíbrio ambiental e do sistema (BETTIOL et al., 2008).

Na busca de alternativas de controle menos agressivas, tem-se verificado que muitos dos extratos de plantas apresentam propriedades antifúngicas, sendo utilizados com sucesso no controle de fungos fitopatogênicos (JAMAL et al., 2008; SILVA et al., 2009). Uma das funções das substâncias que compõem estes extratos (metabólitos secundários) é fornecer proteção às plantas contra o ataque de organismos patogênicos (SILVA et al., 2008).

Na agricultura, os produtos naturais foram amplamente empregados no controle de pragas e doenças agrícolas desde meados do século XIX. Já no início do século XX, produtos com maior toxidez começaram a ser utilizados. Também foram utilizados preparados à base de sabão, boro, enxofre, arsênico e óleo de baleia, além das plantas (BOYCE, 1974). Durante o mesmo período, os primeiros apelos para substituição destes produtos por outros de menor toxicidade foram realizados, principalmente os arsenicais. O incentivo ao uso de preparados à base de plantas era notado (DECKER, 1942). No decorrer da Segunda Guerra Mundial, grandes áreas de cultivo de plantas usadas como defensivos naturais foram

dizimadas ou tiveram seu fornecimento suspenso, o que ocasionou uma busca por outros produtos que pudessem substituir os naturais. Desta forma, teve início a fase dos produtos sintéticos para o controle fitossanitário, o que aparentava ser a solução para a agricultura mundial, substituindo completamente os defensivos naturais, a qual contribuiu para que ocorressem grandes mudanças, como o aumento das áreas de cultivo, redução do número de trabalhadores nas lavouras e aumento na produtividade. Práticas agrícolas até então utilizadas, como a rotação e o consórcio de culturas, passaram a ser pouco ou não mais utilizadas, principalmente em áreas de cultivo extensivo (BETTIOL & MORANDI, 2009).

Com o passar dos anos, a utilização descontrolada destes produtos fez com que alguns problemas começassem a surgir. Quando os produtos perdiam a eficiência, fazia-se a substituição por novos agrotóxicos, o que, conseqüentemente, dava início a um novo ciclo de desequilíbrios (MARICONI, 1981). Ainda na década de 1970, os agrotóxicos sintéticos passaram a ser mais seletivos, com menor espectro de ação, bem como menor persistência no meio ambiente. Iniciava-se o processo de conscientização de que era melhor reduzir a população de pragas e patógenos-alvo no período de maior incidência do que a tentativa de total erradicação e conseqüente contaminação do ambiente e dos alimentos (VIEIRA & FERNANDES, 1999).

Assim, surgiu a necessidade de resgatar a utilização de substâncias naturais, biologicamente ativas, contra as pragas e patógenos, bem como a utilização de controle biológico. Outro fator de grande importância que contribuiu para o interesse pelas substâncias naturais foi o avanço do sistema orgânico de produção. Com isso, houve necessidade de se buscar práticas agrícolas de baixo impacto ambiental, que substituíssem os métodos convencionais de controle de pragas e doenças. Sendo assim, a utilização de extratos orgânicos é vista como uma grande oportunidade, reduzindo os riscos de poluição e de intoxicação de funcionários e consumidores. Portanto, as plantas com suas propriedades antagônicas se tornam uma ferramenta importante junto à área de proteção de plantas e ao controle biológico (BETTIOL & MORANDI, 2009).

METABÓLITOS SECUNDÁRIOS EM PLANTAS

As plantas produzem uma grande e diversa variedade de componentes orgânicos, que são divididos em dois grupos, metabólitos primários e secundários. Os metabólitos primários são compostos por uma série de processos envolvidos na manutenção fundamental da sobrevivência e do desenvolvimento das plantas, como armazenamento de energia, enquanto o metabolismo secundário possui importante função para a sobrevivência e competição no ambiente. Os metabólitos secundários das plantas são compostos químicos não necessários para a sobrevivência imediata da célula, servindo como uma vantagem evolucionária para a sua sobrevivência e reprodução (VIZZOTTO et al., 2010), podendo atuar também como pesticidas naturais de defesa contra herbívoros ou microrganismos patogênicos (JAMAL et al., 2008).

Os metabólitos secundários possuem importantes funções ecológicas nas plantas, como proteção contra patógenos e herbívoros, além de acúmulo em órgãos específicos ou em certas fases do desenvolvimento, representando menos de 1% do total da massa seca da planta. Alguns compostos são abundantes em várias espécies de plantas, tais como os compostos fenólicos. Entretanto, os alcalóides são

produzidos por algumas famílias ou por determinadas espécies. Aproximadamente 100.000 metabólitos já são conhecidos e cerca de 4.000 são novos, sendo descobertos a cada ano. Existe uma ampla quantidade de tipos de metabólitos secundários em plantas, podendo ser classificados segundo a presença ou não de nitrogênio na sua composição. Os três grupos de metabólitos secundários mais importantes nas plantas são os terpenos (formados através da justaposição de modo sucessivo de isopentenilpirofosfato, dando origem a todos os terpenos, como monoterpenos, seuterpenos, diterpenos, triterpenos e tetraterpenos), compostos fenólicos (derivados dos carboidratos, são substâncias que possuem ao menos um anel aromático e nele pelo menos um hidrogênio que é substituído por um grupamento hidroxila) e os alcalóides (derivados dos aminoácidos, principais constituintes das proteínas, são compostos orgânicos com ao menos um átomo de nitrogênio em seu anel) (VIZZOTTO et al., 2010).

VANTAGENS E LIMITAÇÕES DO USO DE EXTRATOS VEGETAIS

A principal vantagem relacionada ao uso de extratos vegetais em proteção de plantas, quando comparados aos produtos sintéticos, deve-se ao fato de gerar novos compostos, os quais os patógenos não se tornaram capazes de inativar, além de serem menos tóxicos, serem degradados rapidamente pelo ambiente, possuírem um amplo modo de ação e de serem derivados de recursos renováveis (FERRAZ, 2008).

Entretanto, os extratos apresentam algumas limitações, como a falta de controle de qualidade, baixa estabilidade dos compostos orgânicos presentes nas soluções e o não monitoramento de possíveis substâncias tóxicas presentes nas plantas ou resultantes da decomposição dos produtos durante sua manipulação. Tais limitações fazem com que seja necessária a investigação mais aprofundada dos extratos de plantas, bem como o desenvolvimento de produtos com maior nível tecnológico, para que produtores e consumidores possam ter segurança na utilização de extratos brutos (SILVA et al., 2005). Também são limitações relacionadas aos extratos: rápida degradação (por luz e/ou calor), período curto de viabilidade, disponibilidade de matéria prima, técnicas de extração e aplicação dos produtos e a falta de regulamentação que estabeleça a sua utilização (POTENZA, 2004). Apesar disso, o uso de produtos botânicos surge como uma opção de manejo de pragas e patógenos, que, associada a outras práticas, pode contribuir para a redução de doses e aplicações de produtos químicos sintéticos (MACHADO et al., 2007).

REGISTRO DE BIOPRODUTOS NO BRASIL

O alto custo para registro é considerado uma das maiores dificuldades para a evolução do mercado de bioprodutos no Brasil. Uma parte considerável das empresas nacionais é de pequeno porte e possui recursos financeiros limitados, sendo assim, os custos do registro acabam restringindo o desenvolvimento dos mesmos (BETTIOL & MORANDI, 2009).

A possibilidade de flexibilização ou a interpretação diferenciada das normas de registro pode reduzir as necessidades de altos investimentos das empresas além de diminuir a dependência de investimentos externos. O Brasil e outros países latino-americanos, por meio do Comité de Sanidad Vegetal del Cone Sur (Cosave),

buscaram formas de padronização do registro de bioprodutos. Porém, a discussão dos pontos positivos, negativos e flexibilização no processo de registros levaram, nos últimos anos, à busca de regras próprias. Em março de 2006, a norma de registro de produtos microbianos (Instrução Normativa Conjunta nº 3, regulada pela Lei 7.802 de 1989 e Decreto 4.074 de 2002) foi aprovada no Brasil. A criação de novas normas teve suporte no documento proposto pela Embrapa Meio Ambiente, o qual resgatou os esforços anteriores de diferentes instituições nacionais, na forma de uma portaria publicada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama – Portaria 131 de 3 de novembro de 1997) (CAPALBO et al., 1999).

Entretanto, a flexibilização sem critério ou a simples liberação do compromisso de registro, por se considerar que os biopesticidas são produtos naturais, pode trazer consequências negativas ao setor. Acaba-se criando condições para a inundação do mercado por produtos de baixa qualidade e com baixa eficiência em campo. O agricultor, desencorajado pela ineficiência do produto, não mais utiliza os produtos biológicos, prejudicando, de uma forma geral, todo o segmento. É necessário que, em discussão com o meio científico e com as empresas privadas, as agências reguladoras encontrem um equilíbrio no sistema de registro (BETTIOL & MORANDI, 2009).

Empresas do setor se mobilizaram e foi criada durante a IX Reunião Brasileira sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas, em Campinas, SP, a Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico (ABC BIO). Esta foi criada com o objetivo principal de viabilizar as discussões com os órgãos reguladores de produção e comercialização de microrganismos com o meio científico. Certamente, aliada a toda e qualquer interpretação diferenciada das normas, um sistema rígido da fiscalização dos produtos em comercialização é de extrema importância, sistema esse ineficaz ou praticamente inexistente no mercado nacional. Assim, novos produtos são lançados no mercado todo o ano, sem o interesse das empresas em investirem no registro. Esse fato ocorre até hoje no Brasil, onde existem dezenas de formulações disponíveis no mercado, mas poucas registradas e em conformidade com a legislação vigente. Porém, é indiscutível e vital para a evolução do controle biológico que existam normas claras e a necessidade do registro dos produtos, e que todas as empresas do setor sigam essas normas (BETTIOL & MORANDI, 2009).

EXTRATOS VEGETAIS EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

Extratos Vegetais com Potencial Inseticida

Os extratos de plantas inseticidas surgem como objeto de pesquisa, e vêm sendo estudados como alternativa no manejo integrado de pragas (LIMA JUNIOR, 2011).

As variações na eficiência do controle, devido às diferenças na concentração do ingrediente ativo entre plantas e ao baixo efeito residual, fizeram com que os inseticidas vegetais fossem gradativamente substituídos pelos sintéticos. Os extratos vegetais com atividade inseticida representam uma alternativa importante de controle de insetos-praga em pequenas áreas de cultivo, como as hortas, e em pequenos armazéns de grãos, situação na qual a utilização de extratos torna-se viável (DEQUECH et al., 2008).

Os primeiros inseticidas botânicos utilizados foram a nicotina, extraída do fumo, *Nicotiana tabacum* (Solanaceae), a piretrina, extraída do piretro, *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Asteraceae), a rotenona extraída de *Derri* ssp. e *Lonchocarpus* spp. (Fabaceae), a sabadina e outro salcalóides extraídos da sabadila, *Schoenocaulon officinale* (Liliaceae), e a rianodina extraída de *Rhyania speciosa* (Flacuortiaceae) (DEQUECH et al., 2008).

Recentemente, tem sido propagada a utilização da planta conhecida como “nim” (*Azadirachta indica*), uma Meliaceae de origem asiática, disseminada por outros continentes. No Brasil, já existem plantações dessa árvore no nordeste, centro-oeste e sul do país. Como seu princípio ativo é uma molécula complexa, de difícil síntese, os extratos das folhas ou frutos são aplicados como inseticida (DEQUECH et al., 2008). Segundo VILLALOBOS (1996), o princípio ativo dos inseticidas botânicos é um composto resultante do metabolismo secundário das plantas e acumulado nos tecidos vegetais. Algumas plantas, durante sua evolução, desenvolveram sua própria defesa química contra os insetos herbívoros sintetizando metabólitos secundários. Estes metabólitos são substâncias que não estão intimamente relacionadas à fotossíntese, respiração e crescimento (DEQUECH et al., 2008). A diversidade da flora brasileira apresenta um imenso potencial para a produção de compostos secundários, que podem possuir atividades sobre os insetos, tais como os alcalóides, flavonóides, taninos, quinonas, óleos essenciais, saponinas, heterosídeoscardioativos (MARANGONI et al., 2012).

Também são citadas como promissoras as substâncias derivadas de espécies vegetais das famílias Asteraceae, Amaranthaceae, Amaryllidaceae, Annonaceae, Araceae, Chenopodiaceae, Canellaceae, Compositae, Cruciferae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae, Labiatae, Leguminosae, Malvaceae, Meliaceae, Piperaceae, Poaceae, Rosaceae, Rutaceae, Stemonaceae, Solanaceae entre outras (POTENZA, 2004).

Duas abordagens podem ser reconhecidas quanto à utilização de plantas com atividades sobre os insetos. Na primeira delas, a atividade é reconhecida e os compostos são isolados, identificados e posteriormente sintetizados em larga escala. Nesse processo há possibilidade de alterações de grupos funcionais responsáveis pela atividade de forma a acentuar os efeitos desejados ou diminuir a toxicidade, quando houver. No segundo caso, uma vez identificada a atividade inseticida em alguma espécie vegetal, sua utilização se dá na forma de extrato vegetal bruto (TANG & YANG, 1988).

Além da mortalidade, os produtos botânicos podem ter diferentes efeitos sobre os insetos, como a inibição da alimentação ou de terrência, redução do consumo alimentar, atraso no desenvolvimento, deformações e esterilidade (DEQUECH et al., 2008).

Extratos Vegetais com Potencial Fungicida

No que se refere ao controle de fungos fitopatogênicos, produtos à base de plantas são também empregados há séculos junto à área de proteção de plantas. Entretanto, as pesquisas envolvendo a procura de fungicidas obtidos de plantas só vêm aumentando nos últimos 20 anos. Tem-se constatado, na literatura, pesquisas *in vitro* demonstrando que diversos patógenos podem ser controlados com eficiência, por meio de extratos vegetais, como o controle de *Fusarium proliferatum* por extratos de alho e capim santo (SOUZA et al., 2007), *Colletotricum*

gloeosporioides, por extratos de melão-de-são-caetano e eucalipto (CELOTO et al., 2008) e *Bipolaris sorokiniana*, por extrato de cânfora (FRANZENER et al., 2003).

As plantas medicinais possuem compostos secundários podendo apresentar atividade direta, por meio de extratos brutos e óleos essenciais, sobre fitopatógenos como bactérias, nematoides e fungos (SILVA et al., 2008), ou indireta, que ativam os mecanismos de defesa das plantas contra os patógenos (SCHWAN-ESTRADA & STANGARLIN, 2008).

O fracionamento dos metabólitos secundários dessas plantas, bem como a determinação da atividade biológica dessas moléculas com respeito à atividade elicitora ou antimicrobiana, poderá contribuir para a aquisição de maiores conhecimentos que reforcem sua possível utilização como um método alternativo de controle de doenças de plantas (VENTUROSOSO, 2009). Estudos realizados com extratos etanólicos das partes aéreas de *Helenium amarum*, *Alternanthera dentata*, *Lippia alba* e *Solanum cordifolium* mostram atividade de inibição do crescimento do fungo *Colletotrichum musae*: tal resultado deixa claro que essas espécies podem ser potencialmente úteis como controle alternativo (JAMAL et al., 2008).

Extratos Vegetais com Potencial Herbicida

Plantas daninhas são capazes de produzir compostos químicos que podem influenciar o crescimento e produtividade de plantas vizinhas. As plantas têm seu próprio mecanismo de defesa, os aleloquímicos, que de fato são herbicidas naturais. Os aleloquímicos se encontram presentes em todos os tecidos das plantas, como folhas, flores, frutos, raízes, rizomas, caule e sementes. Estes herbicidas naturais podem ser mais específicos com novos modos de ação e de maior potencial que aqueles usados atualmente na agricultura. O uso de aleloquímicos como herbicidas, naturais ou modificados, é uma das técnicas, envolvendo alelopatia, que têm sido sugeridas para eliminar plantas daninhas. São conhecidos cerca de 10.000 metabólitos secundários com ação alelopática (BARBOSA et al., 2008). Alguns esteróides, ácidos graxos de cadeia longa e lactonas insaturadas revelaram-se como herbicidas naturais, estando livres dos efeitos prejudiciais causados por herbicidas sintéticos (MANO, 2006).

A planta *Canavalia ensiformes*, conhecida popularmente pelo nome de feijão-de-porco, é uma leguminosa muito empregada atualmente pelos agricultores como adubação verde. Suas raízes têm a capacidade de tornar o solo mais arejado e multiplicar os micronutrientes presentes nele. No entanto, o Instituto de Química, da USP, em São Carlos (SP), descobriu que ela tem condições de exercer a função de herbicida natural. Durante análises em laboratório, os pesquisadores concluíram que os extratos de suas folhas e as próprias sementes do feijão-de-porco são eficientes contra duas plantas daninhas importantes a *Commelina erecta*, conhecida como trapoeraba, e *Ipomoea grandifolia*, conhecida como corda-de-viola, que são competidoras naturais da cultura da soja e atrapalham o desenvolvimento das plantações. Outro resultado positivo é que o extrato da leguminosa não interfere no crescimento das lavouras e pode tornar-se uma opção aos herbicidas sintéticos no futuro (KISS, 2013).

Extratos Vegetais com Potencial Nematicida

O controle de fitonematoides, além de ser muito difícil, tem enfrentado

limitações quanto ao uso de produtos químicos, uma vez que este vem sofrendo restrição por serem altamente tóxicos, agredindo o meio ambiente e seres vivos. No entanto, o uso de extratos vegetais com propriedades nematocidas representa mais uma alternativa para pequenos produtores, sendo prático e com valor econômico baixo e sem riscos de contaminação do ambiente (GARDIANO, 2006).

Substâncias químicas, com efeito nematocida, têm sido isoladas de algumas plantas e produtos naturais que já aparecem no mercado, pois os extratos botânicos apresentam algumas vantagens sobre os pesticidas sintéticos tais como o fornecimento de novos compostos que as pragas ainda não podem inativar sendo menos concentrados e tóxicos que os compostos puros sofrendo uma biogradeação rápida possuindo múltiplos modos de ação, um grande espectro de uso enquanto retêm uma ação seletiva dentro de cada classe de praga, sendo derivados de recursos renováveis comparados a materiais sintéticos (LOPES et al., 2008).

Plantas antagonicas podem afetar a população de nematoides, permitindo a penetração e interferindo no desenvolvimento desses parasitas, atuando como hospedeiro desfavorável dificultando a penetração e o desenvolvimento, por conterem compostos nematocidas/nematostáticos em tecidos e exsudatos. LOPES et al., (2008) estudaram o efeito da incorporação de torta de nim ao solo sobre *Meloidogyne javanica* em casa de vegetação, e verificaram redução do número de galhas e de ovos desta espécie. Embora a ação antagonica tenha sido observada, segundo os autores, o potencial de controle deste produto sobre o nematoide deve ser confirmado em condições de campo.

MÉTODOS PARA OBTENÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS

Os extratos são preparações concentradas, que possuem consistências diversas, obtidas de matérias-primas vegetais secas, tratadas ou não previamente (inativação enzimática, moagem, entre outros) e preparadas por processos que envolvem a utilização de solventes. O processo de separação desses produtos naturais bioativos corresponde a três fases principais: extração a partir da matéria vegetal, fracionamento do extrato ou óleo e purificação do princípio ativo (LIMA JUNIOR, 2011). O produto é obtido pela passagem de um solvente, como por exemplo, a água ou o álcool etílico, através de partes de planta moída ou não, de modo a se retirar os princípios ativos contidos no vegetal (STADNIK & TALAMINI, 2004). O termo extração significa retirar, da maneira mais seletiva e completa possível, as substâncias ou fração ativa contidas na droga vegetal, utilizando, para isso, uma mistura de líquidos tecnologicamente e toxicologicamente apropriados. Para se escolher um método de extração, deve-se avaliar a eficiência, estabilidade das substâncias extraídas, disponibilidade dos meios e o custo do processo escolhido, considerando a finalidade do extrato a ser preparado. Os principais métodos de extração são maceração, percolação, infusão, decocção, extração em aparelho de Soxhlet e destilação por arraste a vapor (SILVA et al., 2005).

EXTRAÇÕES A FRIO

Maceração

É a extração da matéria prima vegetal, usualmente realizada em recipiente fechado, temperatura ambiente, por período prolongado (horas ou até mesmo dias),

sob agitação ocasional e sem a renovação do líquido extrator. Não conduz ao esgotamento da matéria prima vegetal, devido à saturação do líquido extrator ou ao estabelecimento de um equilíbrio difusional entre o meio extrator e interior da célula. O líquido extrator utilizado pode ser etanol, metanol ou soluções hidroalcoólicas. Diferentes variações de tal operação objetivam a otimização, aumento e eficiência da extração, entre elas pode-se citar a digestão, que consiste na maceração sob sistema aquecido de 40-60°C; a maceração dinâmica, na qual a maceração é realizada sob agitação mecânica constante; e a remaceração, onde a operação é realizada de maneira repetitiva, utilizando o mesmo material vegetal, renovando apenas o líquido extrator (NAVARRO, 2005).

Percolação

Tal método é o oposto da maceração, sendo então um processo dinâmico, onde é feito o arraste dos princípios ativos pela passagem contínua do líquido extrator, levando ao esgotamento da planta através do lento gotejamento do material. Permite também a obtenção de soluções extrativas mais concentradas, com gradientes de polaridade, economia de líquido extrator e um curto período de tempo de extração. A extração do material vegetal ocorre pela permanência, durante certo tempo, do material em contato com água fervente em um recipiente tampado. A infusão é aplicável a partes vegetais moles, as quais devem ser contundidas, cortadas ou pulverizadas, a fim de que possam ser mais facilmente penetradas e extraídas pela água (NAVARRO, 2005). É o processo que, pela dinâmica e artifícios, torna possível uma maior extração de material vegetal, tornando-o, assim, mais eficiente quando comparado aos demais (EXTRATOS VEGETAIS, 2010).

EXTRAÇÕES A QUENTE EM SISTEMAS ABERTO

Infusão

Na infusão, a extração ocorre através da permanência do material vegetal, durante certo período, em água fervente, em um recipiente tampado. Tal método é aplicável a partes moles dos vegetais, as quais devem ser cortadas, pulverizadas ou contundidas, para que possam ser mais facilmente penetradas e extraídas pela água (NAVARRO, 2005).

Decocção

A decocção consiste em manter o material vegetal em contato com um solvente sob aquecimento durante certo período. Normalmente, o solvente utilizado é a água. Tal técnica é utilizada em materiais vegetais duros e de natureza lenhosa. Ressalta-se que, se o aquecimento for muito prolongado, poderá haver a alteração das substâncias ativas (NAVARRO, 2005).

EXTRAÇÕES A QUENTE EM SISTEMAS FECHADOS

Aparelho de Soxhlet

Esta técnica exige a utilização do aparelho de Soxhlet (Figura 1) para extrair

sólidos com solventes voláteis. A operação possui vários ciclos, e, em cada ciclo, o material vegetal entra em contato com o solvente renovado, possibilitando uma extração de qualidade e altamente eficiente. Além disso, a quantidade de solvente utilizado é reduzida quando comparada às quantidades utilizadas nos outros processos de extração, portanto sendo mais eficiente (NAVARRO, 2005).

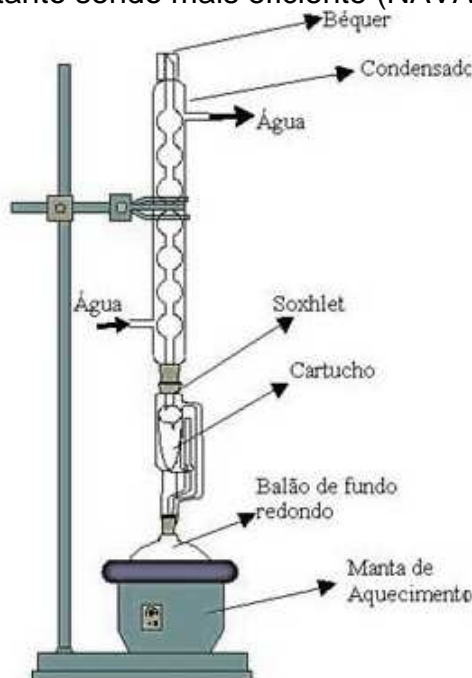


FIGURA 1: Extrator Soxhlet.

Fonte:

http://www.uepg.br/fitofar/dados/tecnica_sextrativas.pdf

Destilação por arraste a vapor

A técnica de destilação por arraste a vapor é utilizada na extração de óleos voláteis (Figura 2), pois estes óleos possuem tensão de vapor mais elevada que a da água, sendo assim arrastados pelo vapor d'água. O extrato (óleo) obtido após separar-se da água é evaporado a seco (extrato seco), diminuindo assim o crescimento de microrganismos e facilitando o armazenamento. Tal procedimento é empregado na extração de óleos essenciais de plantas frescas (NAVARRO, 2005).

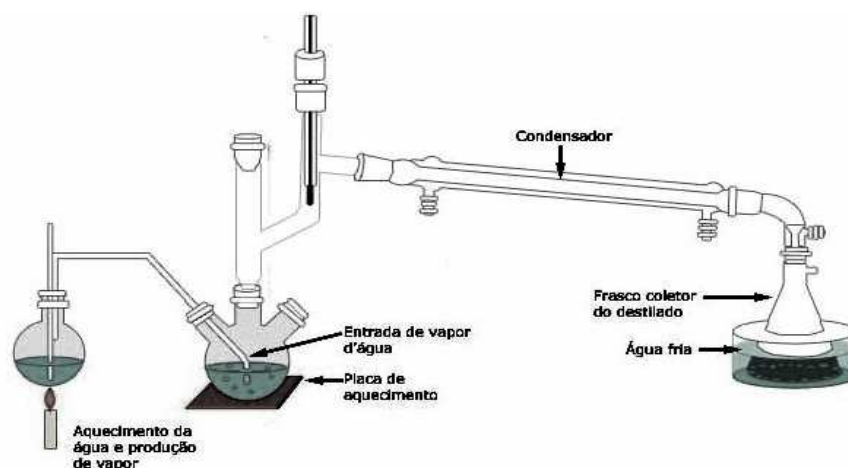


Figura 2: Processo de destilação por arraste de vapor.

Fonte:

<http://web.ccead.pucrio.br/condigital/mvsl/museu%20virtual/curiosidades%20e%20descobertas/A%20Quimica%20e%20os%20aromas/destilacao1.html>.

Extrações diferenciadas

Outros processos como ESAM (extração por solvente assistida por micro-ondas), VMHD (Vacuum Microwave HydroDistillation), extração por CO₂ supercrítico e a extração biotecnológica (fermentação e bioconversão) são considerados mais sofisticados, permitindo a obtenção de extratos com qualidade superior quando comparados às extrações citadas anteriormente. Na extração por solvente assistida por micro-ondas, a água contida em um produto natural absorve as micro-ondas e as converte em energia térmica; tal descarga de calor ocorre na massa da matéria prima e provoca um gradiente de temperatura do interior em direção ao exterior do produto. Assim, ao contrário da extração tradicional sólido-líquido, o gradiente de concentração do soluto entre a matéria-prima e o solvente não é mais considerado o fator limitante na extração. Conseqüentemente, a quantidade de solvente necessária para o processo extrator é reduzida ao mínimo (EXTRATOS VEGETAIS, 2010).

Na extração pelo processo de VMHD (Vacuum Microwave HydroDistillation), sob o efeito conjunto do aquecimento seletivo das micro-ondas e do vácuo, a água que constitui a matéria-prima entra em ebulição de forma bruta. Os compostos voláteis então são carregados na mistura azeotrópica formada com o vapor d'água. O processo com CO₂ supercrítico, tem a preferência das indústrias. No estado crítico, o CO₂, nem líquido, nem gasoso, possui uma ótima função de extração, atuando sobre a pressão e temperatura de trabalho. As vantagens deste tipo de extração, é que o CO₂ é quimicamente inerte, natural e não tóxico, as temperaturas de trabalho são consideradas baixas, dispendo de pouca energia, e os extratos e refinados obtidos não possuem solvente residual em sua composição final (EXTRATOS VEGETAIS, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de extratos vegetais ressurgem como uma opção diferenciada e promissora para o manejo integrado em proteção de plantas. Associado a outras práticas, pode contribuir na redução das doses e na quantidade de aplicações de defensivos químicos sintéticos, os quais, quando empregados de forma demasiada e não racional, apresentam problemas aos organismos benéficos e ao meio ambiente. Portanto, os extratos vegetais são uma alternativa de controle aos fitopatógenos que demonstram bons resultados, não causando malefícios ao meio ambiente e aos seres vivos.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, C. S.; MAIA, F.; SANTOS, D. Q.; TERRONES, M. G. H. Potencial herbicida do extrato diclorometanólico da folha da lixeira (*Curatella americana* L.). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, XII., 2008, Uberlândia. **Anais...** Minas Gerais, MG: Universidade Federal de Uberlândia, 2008. p.1-10.

BETTIOL, W.; GHINI, R.; MORANDI, M. A. B.; STADNIK, M. J.; KRAUSS, U.; STEFANOVA, M.; PRADO, A.M.C. Controle biológico de doenças de plantas na América latina. In: ALVES, S.B.; LOPES, R.B. (Eds.) **Controle microbiano de pragas na América Latina**. Avanços e desafios. Piracicaba: FEALQ, 2008. p.303-327.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Ed.). **Biocontrole de doenças de plantas**. Uso e perspectivas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. 332. p

BOYCE, A.M. Historical aspects of insecticide development. In: METCALF, R.L.; MCKELVEY Jr., J.J. The future for insecticides: Needs and prospects: proceedings of a Rockefeller Foundation Conference. **Bellagio**, Italy, p. 22-27, 1974.

CAPALBO, D. M. F.; DE NARDO, E.A.B.; MORAES, G.J.; OLIVEIRA, M.C.B ; CASTRO, V.L.S.S. Avaliação de agentes microbianos de controle de pragas para registro como bioinseticidas: uma proposta para órgãos federais registrantes- Informações sobre o produto e análise de resíduo. Jaguariúna. **Embrapa Meio Ambiente**. 1999. 334.p

CELOTO, M. I. B.; PAPA, M. F. S.; SACRAMENTO, L. V. S.; CELOTO, F. J. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.30, n.1, p.1-5, 2008.

DECKER, S. Inseticidas vegetais. **Boletim da Agricultura**. São Paulo: Secretaria de Agricultura, Indústrias e Comércio do Estado de S. Paulo, 1942, 18. p.

DEQUECH, S. T. B.; SAUSEN, C. D.; LIMA, C.G.; EGEWARTH, R.; Efeito de extratos de plantas com atividade inseticida no controle de *Microtheca ochroloma* Stal (Col.: Chrysomelidae), em laboratório: **Revista Biotemas**, Santa Maria, p.22-31, 2008.

EXTRATOS VEGETAIS. Food Ingredients Brasil, São Paulo, n. 11, p. 16-20, 2010.

FERRAZ, S.; LOPES, E. A.; AMORA, D. X. Controle de fitonematoides com o uso de extratos e óleos essenciais de plantas. In: POLTRONIERI, L. S.; ISHIDA, A. K. N. (Ed). **Métodos alternativos de controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas**. Panorama atual e perspectivas na agricultura. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2008. 308. p.

FRANZENER, G.; STANGARLIN, J. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S. Atividade antifúngica e indução de resistência em trigo a *Bipolaris sorokiniana* por *Artemisia camphorata*. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.25, n.2, p.503-507, 2003.

GARDIANO, C. G. A atividade nematicida de extratos aquosos e tinturas vegetais sobre *Meloidogyne javanica*. (Treub, 1885) Chitwood, 1949. 2006. 92f. **Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)** - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

JAMAL, C. M.; SILVEIRA, D.; RONCHI, R.; ANDRADE, M. A.; BATITUCCI, M. C.; BRASILEIRO, B. G.; SILVA, M. B. O uso de extratos vegetais no controle alternativo da podridão pós- colheita da banana. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO, IX , 2008, ParlaMundi. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA Cerrados, 2008.p. 1-9.

KISS. J. Extratos vegetais têm condições de atuar como eficientes herbicidas naturais. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI260641-18078-EXTRATOS+VEGETAIS+TEM+CONDICOES+DE+ATUAR+COMO+EFICIENTES+HERBICIDAS+NATURAL.html>>. Acesso em: 18 jul. 2013

LIMA JUNIOR, A. F. **Efeito de diferentes extratos vegetais no controle de *Anthoscelides obtectus* e *Sitophilus sp.*** 2011. 67f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – UEG. Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2011.

LOPES, E.A.; FERRAZ, S.; FREITAS, L, G.; FERREIRA, P.A. Controle de *Meloidogyne javanica* com diferentes quantidades de torta de nim (*Azadirachta indica*). **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v.2, n.1, p.17, 2008.

MACHADO, L.A., SILVA, V.B., OLIVEIRA, M.M. Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura. **Biológico**, São Paulo, v.69, n.2, p.103-106, 2007.

MANO, A. R. O. Efeito **Alelopático do extrato aquoso de sementes de camarú (*Amburana cearensis* S.) sobre a germinação de sementes, desenvolvimento e crescimento de plântulas de alface, picão-preto e carrapicho**. 2006. 102f. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

MARANGONI, C.; MOURA, N. F.; GARCIA, F. R. M. Utilização de óleos essenciais e extratos de plantas no controle de insetos. **Revista de Ciências Ambientais**,

Canoas, v.6, n.2, p.95-112, 2012.

MARICONI, F.A.M. **Inseticidas e seu emprego no combate as pragas.** Defensivos. 5.ed. São Paulo:Nobel, 1981. 122 p.

NAVARRO, D. de. **Estudo Químico, Biológico e Farmacológico das espécies *Allamanda blanchetti* e *Allamanda schottii* na obtenção de moléculas bioativas de potencial terapêutico.** 2005. 37f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

POTENZA, M. R. 2004. Produtos naturais para o controle de pragas. In: X Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico: Café, 5., 2004, Mooca. **Anais...** São Paulo,SP, 2004. p.89-100.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; SUZUKI, C. C. L. F; ITAKO, A. T. Utilização de extratos vegetais no controle de doenças de plantas. In: POLTRONIERI, L. S.; ISHIDA, A. K. N. (Eds.). **Métodos alternativos de controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas.** Panorama atual e perspectivas na agricultura. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2008. p.131-152.

SILVA, M. B.; ROSA, M. B.; BRASILEIRO, B. G.; ALMEIDA, V.; SILVA , C. C. A. Desenvolvimento de produtos à base de extratos de plantas para o controle de doenças de plantas. In: VENEZON, M.; PAULA JR., T. J.; PALLINI, A. (Eds.). **Controle alternativo de pragas e doenças.** Viçosa: EPAMIG/CTZM, 2005. p.221-246.

SILVA, M.B.; NICOLI, A. COSTA, A.S.V.; BRASILEIRO, B.G.; JAMAL, C.M., SILVA, C. A.; PAULA JÚNIOR, T. J.; TEIXEIRA, H. Ação antimicrobiana de extratos de plantas medicinais sobre espécies fitopatogênicas de fungos do gênero *Colletotrichum*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.10, n.3, p.57-60, 2008.

SILVA, R. A.; SOUZA, T. O.; DIAS, L. P.; ANDRADE, T. J. A. S. Ação do extrato metanólico da *Moringa oleifera* sobre o crescimento micelial de fitopatógenos, IV, 2009, Belém. **Anais...** Belém, PA: 2009. p. 1- 4.

SOUZA, A. E. F.; ARAÚJO, E.; NASCIMENTO, L. C. Atividade antifúngica de extratos de alho e capim-santo sobre o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.32, n.6, p.465-471, 2007.

STADNIK, M. J.; TALAMINI, V. Extratos vegetais e de algas no controle de doenças de plantas. In: STADNIK, M. J.; TALAMINI, V. (Eds). **Manejo ecológico de doenças de plantas.** Florianópolis: CCA/UFSC, 2004. p.45-62.

TANG, C. S.; YANG, R. Z. Plants used for pest control in China: a literature review. **Economic Botany**, United States, v.42. n.3, p.376-406, 1988.

VENTUROSOSO, L. R. **Extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos à**

soja. 2009. 19f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Produção Vegetal) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2009.

VIEIRA, C.P.; FERNANDES, B.J. Plantas inseticidas. In: SIMÕES, C.M. et al. (Org.). **Farmacognosia – da planta ao medicamento.** Florianópolis: UFRGS/UFSC, 1999. p.739-754.

VILLALOBOS, M. J. P. Plaguicidas naturales de origen vegetal: Estado actual de la investigacion. **Ministerio de Agricultura, Pesca Y Alimentacion.** Madrid: Monografias INIA, 1996. p.35.

VIZZOTO, M.; KROLOW, A. C.; WEBER, G. E.B. Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância. **Documento:** Embrapa Clima Temperado, Pelotas, n.316, 2010. p.7-15.