

PLANTAS MEDICINAIS: A IMPORTÂNCIA DO SABER CULTIVAR

Márcia de Fátima Inácio FREIRE

Laboratório de Fitossanidade, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, JBRJ.

RESUMO

Ao longo dos anos a humanidade buscou cura para as suas doenças e soluções para o controle de pragas e doenças vegetais. O crescimento populacional tornou indispensável o uso de produtos que permitissem a continuidade dos cultivos agrícolas e implantação de maciços arbóreos. Neste sentido o uso de substâncias vegetais que tivessem estas propriedades tornou-se um instrumento imprescindível. Entretanto, a coleta indiscriminada ameaça a biodiversidade, tornando imprescindível que estratégias de cultivo sejam seriamente estabelecidas. Esta revisão discute as conseqüências da adubação orgânica ou mineral no cultivo de plantas medicinais e o efeito dos nutrientes sobre o metabolismo de algumas espécies.

PALAVRAS-CHAVE: Plantas medicinais, cultivo orgânico, fertilizante químico, metabolismo secundário

ABSTRACT

Since long time ago, humanity is looking for its improvement at life quality by the use of natural products, and good source for them, represented by health plants and crops. These qualities turned to be compromised by the intensive culture techniques. To which the use of chemical products has been indispensable. New drugs become a must for controlling a great variety of plagues and plants diseases. Natural products, originated from the Brazilian diversity represented an excellent alternative by their capabilities, normally associated o a clear lack of undesirable effects. The culture of plants could be the great solution problem. This revision focalize the impact of organic culture and mineral nutrition of medicinal plants.

KEY-WORDS: Medicinal plants, organic culture, chemical fertilizer, secondary metabolism

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas do século vinte, ocorreu uma grande mudança na atitude da comunidade e dos cientistas sobre o significado das plantas medicinais. Nos primórdios da humanidade o homem provavelmente observou os animais algumas vezes e em outras fez uso da sua própria intuição para usar uma ou outra planta como agente curativo. O que parecia surtir efeito positivo era divulgado e reproduzido por pessoas da comunidade. Ao longo do tempo informações mais recentes se uniam às antigas e transmitidas verbalmente, muitas vezes de maneira não muito fiel. Em sistemas mais organizados criou-se a relação de cura-atuação de divindades e a autoridade de indicar uma ou outra planta para tratar qualquer doença era restrita a sacerdotes, feiticeiros ou pajés. Estes promoviam o ensinamento dessas informações a um discípulo e a ele era transmitido o poder e a sabedoria de curar. Entretanto como em toda sociedade, surgiram desvios desse comportamento e as pessoas comuns, por observação, tentavam reproduzir alguns usos, um tipo de auto-prescrição (muitas vezes deturpada), assim a informação popular, muitas vezes divergia da indicação primária. Comportamento esse que persistiu até a atualidade, gerando muitos equívocos e divulgação de informações errôneas acerca de curas. A comunidade científica sempre encarou esse tipo de prática com desconfiança e incredulidade. Apenas nas últimas décadas pesquisadores de vários seguimentos vêm se interessando em um estudo interdisciplinar que investigue fundamentos científicos para as crenças populares de cura baseadas em produtos vegetais. O

aumento populacional e a conseqüente ampliação das zonas urbanas forçaram o desmatamento de grandes áreas de vegetação natural. Uma outra conseqüência do aumento populacional aliado à facilidade de divulgação, através dos inúmeros veículos atualmente disponíveis é a super exploração das espécies já conhecidas. Os desmatamentos e a exploração predatória colocam em risco espécies que ainda não conhecemos e que poderiam vir a ser a cura de doenças, que até então sejam terminais para o ser humano. Diante deste quadro, soluções devem ser buscadas para que as espécies vegetais com potencial medicinal sejam investigadas e preservadas para as gerações atuais e futuras. Estudos de manejo sustentado dos locais de ocorrência natural de plantas já exploradas comercialmente devem ser incentivados, assim como o estudo agrônômico das plantas de interesse a medicina. A melhor forma de se evitar acidentes como a ingestão de um veneno no lugar de um medicamento é o conhecimento da química do vegetal, assim como a melhor forma de se evitar a sua extinção é preservando-o e cultivando-o quando há interesse comercial. Protocolos de domesticação e cultivo devem ser estabelecidos para cada planta de interesse de forma a manter seus princípios ativos em quantidade e qualidade equiparadas às condições silvestres. O objetivo dessa revisão foi o de se ressaltar a necessidade do cultivo de plantas de interesse medicinal e discutir parâmetros que justifiquem ou não a adubação orgânica ou mineral e seus efeitos sobre os metabólitos de interesse.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. História do cultivo

As primeiras citações sobre plantas medicinais datam da época da XVIII dinastia, o papiro de Ebers. Nele cerca de 100 doenças e um grande número de substâncias curativas, de origem animal ou vegetal, são enumeradas (Pinto *et al* 2002). Os orientais são mencionados como os iniciadores no processo de cultivo e coleção de plantas de interesse à medicina, os autores originais Sheu-Ning, 3000 a . C; e Cho-Chin-Kei 2000 a.C. são citados por Forthes (1998) na descrição desses fatos. Para a cultura ocidental a primeira citação fala do cultivo de algumas espécies na Síria e no Líbano, por hebreus e fenícios no início da era Cristã (Forthes, 1998). Infelizmente os dados são fragmentares e não é possível se reconstituir muitos aspectos da história, principalmente, porque no período da Europa otomana houve a irreparável queima da biblioteca de Alexandria que praticamente criou um abismo entre o antes e o depois.

A forma como as plantas eram e ainda são utilizadas como medicamento sempre foi norteada pela filosofia medicamentosa existente, que diferia bastante entre os povos orientais e ocidentais. A filosofia oriental ou medicina chinesa é preventiva, segue o princípio da preparação de centenas de milhares de preparações, aparentemente rústicas, baseadas em meridianos e modificações orgânicas induzidas que visam uma resposta dirigida pelo próprio organismo. A medicina ocidental, hipocrática, é curativa e baseia-se na prescrição de produtos farmacologicamente ativos, numa visão terapêutica (curativa), não intervencionista, no sentido de estabelecer um equilíbrio dos organismos vivos. Nesse contexto, “um organismo em equilíbrio estaria sem alterações e, portanto mais perto da perfeição” (Robbers *et al.*, 1996).

Em tempos mais recentes, década de 1960 produtos orientais começaram a ser estudados da forma ocidental e muitos se transformaram em medicamentos clássicos utilizados em nosso meio correntemente (Costa, 1987).

2.2. Colheita e extinção

O consumo indiscriminado de qualquer recurso natural, por uma população que atualmente é de cerca de seis bilhões de pessoas, fatalmente vai gerar escassez. No Brasil existem entre 60 e 250 mil espécies vegetais, supõe-se que pelo menos 40% contêm propriedades farmacêuticas, sendo que a maioria ainda não foi estudada (Brito & Brito, 1993; Braz-Filho, 1994; Gottlieb *et al.*, 1995; 1996). A perda de informações preciosas seria irrecuperável.

A utilização do que a natureza oferece não pode ser um instrumento de destruição, como o que geralmente ocorre quando há uma excessiva exploração. Essa é uma história antiga para Brasil, que começou com a derrubada da Mata Atlântica e a retirada do pau-brasil que era enviado para Portugal. Os locais desmatados no litoral serviram primeiramente para plantio de cana-de-açúcar e depois de café. A exploração continuou através de incursões para

o interior do então rico estado de Minas Gerais em busca de ouro e diamantes. Atualmente a Amazônia é escandalosamente destruída aos olhos do mundo e a Mata Atlântica que anteriormente cobria todo o litoral resume-se a menos de 5%. Se compararmos o que tínhamos com o que ainda temos, podemos imaginar o que perdemos e nos preocupar com o que ainda podemos perder. A exploração de plantas para utilização como medicamento já tornou crítica a existência de dezenas de espécies. Dentre as que já foram catalogadas, cerca de sessenta estão ameaçadas de extinção, como por exemplo: Pau-rosa (perfume e cosmético), Aroeira (inflamações), Arnica (cicatrizante), Ipê roxo (câncer), Piqui, Faveiro, Pau-d'óleo, Jatobá, Catuaba (impotência sexual), Sucupira (garganta), Unha-de-gato (hepatite C-virótica) e a espinheira-santa, (*Maytenus ilicifolia*) usada para tratar úlcera, gastrite, indigestão e artrite, que é alvo de coleta predatória iniciada há 20 anos no sul do país. Esta última uma das maiores vítimas da exploração inconseqüente. Atualmente existem pesquisas que visam aprimorar técnicas para o cultivo e domesticação da espécie, assim como encontrar outras plantas que a substituam. Não são apenas as plantas usadas como medicamento que correm risco, plantas utilizadas como agroquímicos ou como substâncias aromáticas também são ameaçadas. Na família Lauraceae uma planta de nome popular "canela sassafrás" (*Ocotea odorifera* (Ness)Mez), produz um óleo essencial com propriedades inseticidas de alto valor comercial, o safrol, que de tão explorado, inclusive internacionalmente colocou a planta em sério risco de extinção (Rizzini & Mors, 1995).

Uma importante iniciativa foi tomada pelo IBAMA ao formar o Núcleo de Plantas Medicinais e Aromáticas, com o intuito de organizar as informações acerca das plantas medicinais nativas, inclusive sobre técnicas de plantio e domesticação. Esta iniciativa contribui, sem dúvida, para a redução da colheita predatória, da biopirataria, do comércio ilegal assim como o uso indiscriminado e inconseqüente das espécies.

2.3.O metabolismo vegetal e o ambiente

Muito embora a origem de muitas substâncias vegetais ainda não tenha sido completamente esclarecida, a noção de que existe um metabolismo primário que começa com a fotossíntese e forma entre outros produtos proteínas, ácidos nucléicos, polissacarídeos e lipídeos, é bem estabelecida. Da mesma forma, sabe-se que há o metabolismo secundário, que segue diferentes vias, dando origem a substâncias diversas: os isoprenóides, oriundos da via do mevalonato; os alcalóides, gerados pela via do chiquimato e os poliacetatos pela via do piruvato (Lobo, 1976). Substâncias como estas são especialmente responsáveis pela biotividade de algumas plantas. Harbone (1992) enumerou milhares destas, envolvidas em alguma relação de interação com outros organismos, seja com agente tóxico ou estimulante (Quadro 1).

As famílias Botânicas de uma maneira muito particular seguem uma ou outra via metabólica, preferencialmente, e desta forma têm um grupo de substâncias que as caracterizam (Cronquist, 1968). As lactonas sesquiterpênicas que são reconhecidas como substâncias de grande atividade biológica como: inseticidas, bactericidas, fungicidas e outros são encontradas especialmente na família Asteraceae, glucosinalatos na família Brassicaceae, isoflavonóides em Leguminosae e outros muitos exemplos que podem ser citados (Pinto *et al* 2002)

Do Norte ao Sul do país, diferentes biomas abrigam as espécies vegetais de ocorrência natural que adaptam-se as condições de clima, solo, água que existentes naquele local. Nesse processo de interação todo o complexo conjunto de substâncias que faz parte da sua fisiologia também está em estreita interação com o ambiente. Condições sazonais, luminosidade, temperatura e clima podem alterar a composição química dos mesmos. O que justifica o fato de inúmeras vezes, uma substância ser isolada a partir de uma espécie em determinada época e local e depois não ser mais encontrada (Corrêa Junior, 1998; Corrêa Júnior *et al.*, 1991). Dessa forma é importante que as condições de cultivo sejam cuidadosamente estudadas para obtenção de produtos confiáveis em plantios com fins comerciais (Martins, 1993).

2.4.Alguns aspectos do cultivo

Os vegetais são seres autotróficos, têm no solo e no sol as fontes de energia necessárias a sua sobrevivência. Além de nutrientes, o solo fornece através das raízes, água e sais minerais e outros elementos que podem se tornar nocivos dependendo da sua concentração no solo e da capacidade da planta em absorvê-lo. Esta estreita relação solo-planta sem dúvida interfere nos passos metabólicos que originam substâncias bioativas

(Salisbury & Ross, 1991, Harbone *et al*,1997). O cultivo quando mal conduzido pode gerar plantas de uso medicinal com produtos ativos em quantidades pequenas, tornando a sua comercialização inviável ou de maneira oposta, incrementar a quantidade de substâncias consideradas tóxicas, tornando o produto nocivo e, portanto, de utilização terapêutica inviável (Corrêa *et al.*, 1998). São poucas as informações a respeito da influência das condições de solo na composição das plantas medicinais, talvez porque a prática mais comum ainda seja o extrativismo amador ou a dificuldade em se conciliar estudos interdisciplinares como ciência do solo, fisiologia vegetal, botânica e fitoquímica. Há, entretanto um consenso popular que carece de respaldo científico de que se deva utilizar apenas adubo orgânico em detrimento do mineral, de forma a se manter o vegetal o mais naturalmente possível. Tanto a adubação química quanto a orgânica apresentam vantagens e desvantagens na utilização: a adubação orgânica além de fornecer nutrientes para as plantas melhora as condições físicas do solo, aumenta a retenção de água, reduz as perdas por erosão, favorece o aumento da capacidade de troca catiônica, elevando o pH e, desta forma, reduz o alumínio trocável, aumentando a disponibilidade de nutrientes, porém tem como desvantagem o alto custo. A adubação mineral que teve seu ponto alto a partir de 1842, no início da revolução industrial européia favorece um incremento maior a produção, mas introduz no solo alguns elementos muito tóxicos, se não for bem planejada. A recomendação para que se use preferencialmente adubo orgânico, a princípio, seria válida para toda e qualquer cultura, mas em muitos casos inviabiliza o plantio comercial. A realidade é que muito já se sabe em termos de produção de alimentos, mas muito pouco sobre cultivo de plantas medicinais. Há muito que aprender, sendo um campo fértil para estudos futuros. As poucas informações existentes denotam uma grande diversidade de reações, algumas plantas respondem positivamente, algumas negativamente, algumas são indiferentes, enquanto outras aumentam o nível de determinada substância e diminuem de outras no mesmo indivíduo.

2.5. Algumas respostas à adubação no cultivo de plantas medicinais

2.5.1. Aumento da quantidade de princípios ativos

Algumas plantas que produzem determinado grupo de substâncias respondem de maneira praticamente proporcional à dose de adubo aplicado. Vömel (1984) observou um aumento de produção de flavonóides em *Silybum marianum* ao aumentar a dose de Nitrogênio e Potássio na adubação, o mesmo ocorreu com *Arnica chamissonis* L ao se aplicar mais Nitrogênio durante o seu desenvolvimento. Apesar de ambas as respostas serem positivas o autor não afirmou ser o aumento de princípio ativo responsabilidade exclusiva da adubação, sugerindo ter havido uma melhor absorção de nutrientes do solo sob a condição de maior dosagem de nitrogênio.

Vieira (1998) conduziu, no Brasil, um experimento onde foram analisados os teores de solasodina, alcalóide obtido de *Solanum mauritianum* Scop., que se desenvolvia naturalmente em solos com características físicas e químicas distintas. O autor observou que as plantas do local mais fértil produziram mais alcalóide. O solo deste local diferia significativamente em teor de Alumínio, matéria orgânica, Fósforo, Potássio, areia, silte e argila. Apesar da tendência de se atribuir ao solo esse aumento na produção de solasodina, Vieira (1998), assim como Vomel (1984) também considerou seus dados insuficientes para afirmar que a maior fertilidade do solo foi a causa da maior produção e sugeriu que estudos intensivos deveriam ser conduzidos visando esclarecer pontos ainda obscuros.

Em se tratando do metabolismo dos terpenos, Figueira (1998) observou que as respostas diferentes estavam relacionadas ao número de átomos de carbono da substância em questão, ou seja havia uma resposta diferente para monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos e triterpenos. Em um experimento com *Artemisia annua* L que produz o anti-malárico artemisina, o autor pode observar através do produto recuperado que o aumento de substância era diretamente proporcional à dose de adubo mineral nitrogenado aplicado. Uma outra relação diretamente proporcional e positiva entre adubação e produção de princípio ativo foi constatado por Freire (2000) em *Vernonia scorpioides*. A aplicação de fertilizante químico fosfatado induziu um aumento proporcional da concentração do triterpeno acetato de lupeol e a adubação nitrogenada induziu o aumento total dessa substância de forma indireta, devido a maior produção de massa verde e extrato.

Esse aumento de princípio ativo induzido indiretamente pelo aumento total de massa verde também foi observado por Blanco, (1998) em tanchagem (*Plantago major* L.), onde qualquer tipo ou dose de adubo induziu um incremento similar na quantidade de mucilagem,

um polissacarídeo complexo constituído por unidades de açúcar ao qual se atribui propriedade farmacológica. O autor concluiu que os tratamentos de adubação orgânica, mineral ou mista não apresentaram diferenças significativas entre si, e que todos favoreceram indiretamente a produção de mucilagem, devido à maior produção de biomassa. A mesma relação foi observada por Scheffer, (1998) em *Achillea millefolium* L., utilizada popularmente para estancar hemorragias, é uma espécie da família Asteraceae cujo nome vulgar é “mil-folhas” e produz um óleo essencial de cor azulada que detêm propriedades farmacológicas. Ao submeter a planta a diversos tratamentos diferentes doses de adubo orgânico (esterco de gado curtido + palha) e mineral observou que o incremento na quantidade de óleo essencial foi igual para qualquer dose e tipo de adubo e diferente da testemunha, que não foi adubada.

2.5.2.Plantas que não respondem

Alguns autores relatam experimentos onde nenhuma resposta pode ser observada em termos de incremento ou redução de princípios ativos em plantas medicinais tratadas. Corrêa Júnior (1998), realizou estudo com camomila (*Chamomilla recutita* L.), onde comparou a produção de óleo essencial em plantas não adubadas (T) com plantas que receberam diferentes modalidades de adubação orgânica e mineral. O autor não encontrou nenhuma diferença significativa entre os tratamentos que pudesse ser justificada pela utilização de adubo orgânico ou mineral e concluiu que os tratamentos realizados não influenciaram na produção de capítulos florais (matéria prima para extração do óleo essencial) nem na quantidade percentual dos princípios ativos. Resultados semelhantes foram encontrados por Dovjak, *et al.* (1987) que avaliaram a produção de matéria seca, conteúdo de óleo essencial e rendimento de produtos bioativos desta mesma planta, assim como a quantidade de nutrientes e não observaram diferença significativa na composição do óleo essencial e na quantidade de nutrientes no vegetal. Schilcer (1987) relata, da mesma forma que os autores anteriores, que para camomila a qualidade do solo não exerce influência significativa, o que pode ocorrer é uma redução na produção de óleo essencial após colheitas consecutivas de flores de um mesmo indivíduo, sendo exclusividade do fator genético a responsabilidade pela produção de princípio ativo.

2.5.3.Redução da produção de substâncias ativas

Muitas vezes a produção de determinadas substâncias está relacionada a uma condição de estresse e dessa forma a adubação pode desfavorecer a produção de princípios ativos. Essa foi a conclusão de Vömel, (1984) ao estudar *Atropa belladonna* L., produtora de alcalóides. O teor total de alcalóides era reduzido, proporcionalmente, nas plantas onde havia incremento de matéria seca em função da adubação. Um outro exemplo do mesmo comportamento é fornecido pelos estudos de Ming, (1998), que avaliou a influência de diferentes dosagens de adubação orgânica (esterco de gado curtido) na produção de óleo essencial em erva-cidreira *Lippia alba* (Mill.), Verbenaceae. Foram utilizadas doses crescentes de esterco de gado curtido. A resposta às doses crescentes de esterco de gado curtido foi um decréscimo proporcional na quantidade de óleo essencial. O autor sugeriu que o óleo essencial, em erva cidreira, cumpre um papel de defesa ao estresse nutricional e que sob as condições favoráveis proporcionadas pela adubação sua produção seria desnecessária, tal como postulado por Gottlieb (1985).

Outros autores discordam desses parâmetros, para Gershenzon, (1984) o estresse nutricional reduz a síntese de produtos medicinais em vegetais, e exemplifica: a diminuição do suprimento de enxofre e nitrogênio em *Brassica nigra* (mostarda) reduziu a produção de glucosinolatos. O nitrogênio promove, segundo o autor, uma maior atividade de enzimas envolvidas na produção de alcalóides. A deficiência de nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre estão relacionados a uma produção maior de compostos fenólicos, que pode ser resultado de um maior suprimento de precursores, em resposta à própria escassez de fenol-derivados (Gershenzon, 1984).

2.5.4.Aumento e redução de princípios ativos no mesmo indivíduo

Como já foi dito anteriormente as famílias botânicas produzem preferencialmente determinado grupo de metabólitos secundários, mas isso não exclui a produção de outros. Pode ocorrer de um grupo responder positivamente a adubação, enquanto um outro tem a sua concentração reduzida em função da mesma aplicação. Maia (1998), cultivou menta (*Menta*

arvensis) sob oito diferentes tratamentos para avaliar o efeito da nutrição mineral na qualidade do óleo essencial produzido. Eram os tratamentos: Solução nutritiva completa, e soluções onde um dos elementos citados a seguir era excluído: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, ferro, zinco e boro. Em função dos tratamentos duas importantes substâncias (mentol e metil-acetato) aumentaram seus teores na ausência nitrogênio, fósforo, cálcio, ferro, ou zinco enquanto outras (limoneno e mentona) foram reduzidas na ausência desses elementos, principalmente do nitrogênio. É importante assinalar que houve uma resposta à adubação.

A composição do meio de cultivo também é um fator que provoca diferentes reações quanto à produção de princípios ativos em plantas medicinais. Morard & Henry (1998) avaliaram diferentes meios de cultivo em *Solanum paludosum*, produtora de solomargina, um alcalóide de alto valor medicinal. Foram testados três tipos de meio de cultivo com diferenciado balanço iônico. O maior teor de solomargina foi encontrado nas plantas que se desenvolveram em um meio isento de amônia e de íons clorídricos, sugerindo que a ausência destes, promove uma maior produção dessas substâncias ativas. Resultados semelhantes foram encontrados para culturas *in vitro* de *Saponaria officinalis* e *Gypsosophila paniculata*, produtoras de triterpenóides e saponinas ativas.

Segundo Gershenzon, (1984) os terpenóides apresentam respostas diferentes para cada grupo, isto é, os monoterpenóides parecem ser incrementados com o aumento da concentração de nitrogênio, fósforo ou potássio ao meio; triterpenos e esteróides parecem sofrer um decréscimo de produção quando a planta é submetida a estresse nutricional. Em todas as plantas estudadas pelo autor constatou-se a influência direta da fertilização mineral na produção de substâncias bioativas. De maneira oposta há relatos onde não se percebe o efeito de qualquer tratamento, a adubação ou a supressão desta não modifica a produção de metabólitos. Neste caso a susceptibilidade é inerente a própria espécie, que influencia nas vias metabólicas que são determinadas unicamente pelos fatores genéticos que as predispõe. Apesar das hipóteses dispares que são levantadas, é unânime entre os cientistas que parâmetros adicionais devam ser sempre investigados, antes que se conclua sobre os benefícios ou malefícios da adubação.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tanto a adubação orgânica quanto a O efeito da adição de adubos é indiscutível, entretanto a forma como funciona esse mecanismo de resposta ainda carece de estudos muito mais profundos. É sabido que não se pode generalizar, uma vez que, cada vegetal, oriundo de cada família botânica, tem diferente resposta a adubações, ou ao estresse provocado pela escassez de nutrientes (Waterman & Mole, 1989), e tanto a adubação orgânica quanto a mineral apresentam prós e contras.

O uso constante de fertilizantes minerais, principalmente os fosfatados, de uma maneira geral, tende a acrescentar Cd, elemento de alta toxidez a contaminação de solos. Ambientalistas e pesquisadores interessados no tema têm se preocupado com mais esta fonte de acréscimo de metais pesados ao solo (Zámbó *et al.*, 1989; Zheljzkov & Nikolov, 1996). O cultivo de plantas medicinais é uma necessidade, Segundo Corrêa *et al.* (1998), esse cultivo deve ser racional e produtivo e o solo se não for o mais adequado deve sofrer os tratamentos necessários tais como: correção de pH, adubação e irrigação. O uso de matéria orgânica o mais isenta possível de contaminações como forma de se produzir plantas saudáveis é uma boa maneira de se começar. Cuidados como se evitar beiras de estrada devido a deposição de particulados poluídos de origens diversas; utilizar água de qualidade para a irrigação são outras medidas importantes para na se produzir um “veneno” no lugar de um “remédio”. Não há, fundamentação em dados experimentais que permita que se estabeleça uma conduta padronizada para o cultivo de plantas medicinais ou a forma de adubação ideal, mineral ou orgânica.

Não existe comprovação científica da crença popular de que plantas de uso medicinal devam ser adubadas apenas com adubo orgânico, na realidade o aumento ou redução das substâncias biologicamente ativas funciona de maneira complexa e intrincada, estando estreitamente relacionada a fatores genéticos, sendo as respostas bastante variadas. O risco de ingestão de algo nocivo existe, principalmente, para o uso inconseqüente e irresponsável tendo a planta sido adubada ou não. Uma planta colhida por um amador e utilizada na forma de chá pode conter dentre outros elementos, microrganismos que produzem toxinas, particulados de metais pesados, excesso de uma ou outra substância do seu próprio metabolismo, que dependendo da dose ingerida e da freqüência da mesma pode matar a curto

ou em longo prazo, é urgente a conscientização das pessoas acerca desses problemas. A utilização consciente sempre demanda longo tempo, começa com testes *in vitro* e depois *in vivo* com animais de laboratório e quando bem sucedidas são testadas em humanos sadios e finalmente para tratar pessoas doentes. Neste caso onde substâncias específicas são procuradas ou o extrato é criteriosamente examinado não há risco de metais pesados, toxinas indesejadas ou outras substâncias tóxicas. Recentemente, a Organização Mundial de Saúde (OMS) procurou resgatar o uso terapêutico de plantas medicinais, considerando os efeitos colaterais e contra-indicações de muitos medicamentos em uso. Desta forma, estudos sobre cultivo e a domesticação de plantas medicinais preservando suas características intrínsecas quanto à produção, de princípios ativos, quantitativa e qualitativamente devam ser intensamente conduzidos (Corrêa Júnior *et al*, 1991). O acervo natural, a biodiversidade disponível e a biotecnologia aplicada devem ser organizados como elementos geradores de desenvolvimento, saúde e equilíbrio ambiental, visando uma melhor compreensão da evolução natural das espécies nativas e sua preservação para anos futuros. Além disso, o aprimoramento das técnicas de cultivo poderá salvar espécies que correm risco de extinção, assim como retardará o ritmo acelerado de exploração imposto pela sociedade atual, para as espécies que ainda não se encontram nesse estágio.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLANCO, M.C.S.G- Biomassa e Mucilagem da Tanchagem (*Plantago major* L.) , em função das Adubações orgânica, Mineral e Mista e da Supressão das Inflorescências. In: **Plantas Mediciniais Aromáticas e Condimentares: avanços na pesquisa agrônômica**, v. II, p. 139-154, UNESP-Botucatu,SP, 1998.

BRAZ-FILHO, R. Química de Produtos Naturais: Importância, Interdisciplinaridade, Dificuldades e Perspectivas. A Peregrinação de um Pacatubano. **Química Nova**, v. 17, n. 5, p. 405-45, 1994.

BRITO, A . R. M. S. & BRITO, A . A . S. Forty years of Brazilian medicinal plant research. **Journal of Ethnopharmacology**, n. 39, p. 53-67, 1993.

CORRÊA, A . D., SIQUEIRA-BATISTA, R., QUINTAS, L. E. M. **Plantas Mediciniais – Do Cultivo à Terapêutica**-Rio de Janeiro, Editora Vozes, 1998.

CORRÊA JUNIOR, C., LIN,C.M., SCHEFFER, M. C. **Cultivo de Plantas Mediciniais, Aromáticas e Condimentares**. Curitiba: EMATER-PR, v.I ,158 p, 1991.

CORRÊA JÚNIOR, C. Influência das Adubações Orgânica e Mineral na Produção de Camomila *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert e do Seu Óleo Essencial. In: **Plantas Mediciniais Aromáticas e Condimentares: avanços na pesquisa agrônômica**, v. I, p. 129-153, UNESP-Botucatu, SP, 1998.

COSTA, A .F. **Farmacognosia**, Fundação Caloust Gulbenkian, Lisboa, II vol. 3^a ed. 1987.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. The subclasses orders and families of Dicotyledons. New York: Riverside Studies in Biology, 1968.

DOVJAK, V. & ANDRASCİK, M. Effect of mineral nutrition on dry matter, and essential oil in chamomile. **Pol'nohospodárstvo**, Brastislava, v.34, n.10, p.128-127,1987.

FIGUEIRA, G. M. Nutrição Mineral, Produção e Concentração de Artemisina em *Artemisia annua* L. In: **Plantas Mediciniais Aromáticas e Condimentares: avanços na pesquisa agrônômica**, v. I, p. 89-108, UNESP-Botucatu,SP, 1998.

FORTHES, C. M.S. Plantas Mediciniais- Sociedade Nacional de Agricultura, 1998.

FREIRE, M.F.I. Obtenção, quantificação e atividade biológica de acetato de lupeol oriundo de **Vernonia scorpioides** Lam. Pers. Silvestre ou cultivada em diferentes doses de nitrogênio e fósforo: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 105 p. Tese PhD 2000.

- GERSHENZON, J. Changes in the of plant secondary metabolites under water and nutrient stress. **Recent Advances Phytochemistry**, v. 18, 1984.
- GOTTLIEB, O. R. Phytochemistry and Evolution of angiosperms. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, n. 56, p. 43-50, 1985.
- GOTTLIEB, O. R. , BORIN, M. R. M. B., BORISIO, B. M. Chemosystematic Clues for the Choice of Medicinal and Food Plants in Amazonia, v. 27, n. 3, p. 401-6, 1995.
- GOTTLIEB, O. R. ; KAPLAN, M. A.; BORIN, M. R.M.B. **Biodiversidade**, Um enfoque Químico-Biológico – Rio de Janeiro, Editora UFRRJ, 1996.
- HARBONE, J. B. **Introduction to Ecological Biochemistry**. London , Academic Press, Fourth Edition, 1992.
- HARBONE, J. B. & DEY, P. M. **Plant Biochemistry**. Academic Press, London , 1997.
- LOBO, A . M. **Biossíntese de Produtos Naturais**. Universidade de Nova Lisboa, Portugal, 1976.
- MAIA, N. B. Efeito da Nutrição Mineral na qualidade do Óleo essencial da Menta (*Mentha arvensis* L.) Cultivada em Solução Nutritiva. In: **Plantas Medicinais Aromáticas e Condimentares: avanços na pesquisa agrônômica**, v. II, p. 81-95, UNESP-Botucatu,SP, 1998.
- MARTINS, E. É preciso investir em Química Fina. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 89, p. 31-34, abr. 1993.
- MING, L. C. Adubação Orgânica no cultivo de *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br- Verbenaceae. In: **Plantas Medicinais Aromáticas e Condimentares: avanços na pesquisa agrônômica**, v. I, p. 165-192, UNESP-Botucatu,SP, 1998
- MORARD, P. & HENRY,M. Optimization of the Mineral Composition of *In Vitro* Culture Media. **Journal of Plant Nutrition**, n. 21, v. 8, p. 1565-76, 1998.
- PINTO, A. C., SILVA, D. H. S., BOLZANI, V. S., LOPES, N. P., EPIFANIO, R. A. Produtos naturais: atualidade, desafios e perspectivas. **Quim. Nova**, v. 25, sup. 1, p. 45-61, 2002.
- RIZZINI, C. T. & MORS,W. - Botânica Econômica Brasileira - Edusp - São Paulo - Brasil - 207 p.207, 1976.
- ROBBERS, J. E., SPEEDIE, M ., TYLER, V.E. **Pharmacognosy and Pharmacobiotechnology**. Willians & Wilkins Co. Ed., Baltimor, USA, 1996.
- SALISBURY, F.B. & ROSS, C. W. **Plant Physiology**. Wadsworth Publidingh Company Belmont, Califórnia, fourth edition, 1991.
- SCHEFFER, M. C. Influência da Adubação Orgânica sobre a Biomassa, O Rendimento e a Composição do Óleo Essencial de *Achillea millefolium* L, - mil folhas. In: **Plantas Medicinais Aromáticas e Condimentares: avanços na pesquisa agrônômica**, v. I, p. 1-22, UNESP-Botucatu,SP, 1998.
- SCHILCHER, H. Die Kamille; Handbuch für Ärzte, Apotheker und andere Naturwissenschaftler. Stuttgart: W.V.G., 152p., 1987.
- VIEIRA, R. F. Alcalóides do Gênero *Solanum*: Avaliação Quantitativa do Teor de Solasodina em Frutos Verdes de *Solanum mauritianum* Scop. In: **Plantas Medicinais Aromáticas e Condimentares: avanços na pesquisa agrônômica**, v. II, p. 169-191, UNESP-Botucatu,SP, 1998.
- VÖMEL, A . Problems and Advantages of Mineral Fertilization with Medicinal Plants. **Acta Horticulturae**, n 144, p. 115-121 , 1984.
- WATERMAN, P.G, MOLE, S. **Soil nutrients and plant secondary compounds**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, p. 241-254, 1989.

ZÁMBÓ, I., TÉTÉNYI, P., BERNÁTH, J. Experiences on Pesticide Residues of Medicinal Plants in Hungary. *Acta Horticulturae*, n. 249, p. 97-105, 1989.

ZHELJAZKOV, V., & NIKOLOV, S. Accumulation of Cd, Pb, Cu, Mn and Zn by *Sylibum marianum* L. grown on polluted soils. *Acta-horticulturae*. Wageningen: International Society for Horticultural Science, n. 426, p. 297-308, 1996.

Quadro 1- Alguns metabólitos secundários envolvidos em interações plantas-animal (adaptado de Harbone, 1992).

Classe dos compostos	Nº de estruturas	Distribuição	Atividade biológica
<u>NITROGENADOS</u>			
Alcalóides	10.000	Angiospermas (raízes, folhas e frutos)	Tóxicos e amargos
Aminas	100	Angiospermas (flores)	Odor repelente, alguns alucinógenos
Amino-ácidos não proteicos	400	Leguminosas (sementes)	Muito tóxicos
Glicosídeos cianogênicos	40	Encontrados esporadicamente em folhas e rufos	Venenosos
Glucosinatos	80	Crucíferas e algumas outras famílias	Ácido e amargo
<u>TERPENÓIDES</u>			
Monoterpenos	1000	Presente em óleos essenciais	Odor agradável (atrativo)
Lactonas sesquiterpênicas	3000	Família Asteraceae	Amargas, tóxicas e alergênicas
Diterpenóides	2000	Ampla distribuição em látex e resinas	Sabor amargo
Saponinas	600	Mais de 70 famílias de plantas	Hemolisa de células
Limonóides	100	Rutaceae, Meliaceae e Simaroubaceae	Toxidez e sabor amargo
Cucurbitacinas	50	Curcubitaceae	
Cardenolídeos	150	Apocinaceae, Aclepiadáceas e Ecrofulariáceas	
Carotenóides	600	Sempre presente nas folhas, as vezes no fruto e flores	Tóxicos e amargos
			Cor
<u>FENÓLICOS</u>			
Fenóis simples	200	Folhas e outros tecidos	Anti-microbiano
Flavonóides	4000	Angiospermas, Gimnospermas e Samambaia	Muito colorido
Quinonas	800	Rhamnaceae	Cor
<u>OUTROS</u>			
Poliacetilenos	600	Asteraceae e Umbelíferas	Alguns são nocivos