

METAIS PESADOS E PLANTAS MEDICINAIS

Márcia de Fátima Inácio FREIRE

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

RESUMO

Os vegetais como seres vivos estão sujeitos às influências do ambiente, principalmente do solo, de onde recebem água, sais minerais, nutrientes e, sob determinadas condições elementos não benéficos, como os metais pesados, por exemplo. Por razões diversas, beiras de estradas, áreas de mineração, locais de agricultura intensa e outros apresentam altas concentrações destes elementos. Além do risco local que representa uma planta acumuladora de metais pesados, há a possibilidade de contaminação das águas superficiais e subterrâneas. Dentro deste contexto discutiremos na presente revisão algumas fontes, mecanismos e limites de contaminação de metais pesados em plantas medicinais.

PALAVRAS-CHAVE: metais pesados, plantas medicinais, adubação orgânica, adubação química.

ABSTRACT

Plants, as live organisms, are directly affected by the environmental changes, especially when there is a soil-modification, due to variations in the quality of water, nutrients, mineral-salts and to the presence of some toxic elements, as heavy metals, for instance. For diverse reasons, roadsides, mining areas, fields intensively planted, constantly present high concentrations of such elements, claiming for studies of environmental toxicology specially directed to risk and assessment to the live organisms present in the ecosystem. In this context, plants that accumulate heavy metals are a concern, not only due to its cumulative potential, but by the possibility of carrying over the toxic substances to both, superficial and the underground water. The present review discusses the availability, distribution and cumulative capabilities of medicinal plants grown in areas contaminated by heavy metals.

KEY-WORDS: heavy metals, medicinal plants, organic fertilization, chemical fertilization.

1- INTRODUÇÃO

A utilização das plantas medicinais pelo homem é quase tão antiga quanto a própria humanidade. Os registros existentes, certamente, retratam apenas uma pequena parte dos fatos ocorridos. A publicação mais antiga e mais famosa a esse respeito foi escrita pelo fârmaco-botânico grego *Pedarios Dioscoridas* durante o primeiro século depois de Cristo. Designada “Matéria médica”, o tratado era composto de cinco volumes (*libri cinque*) e abordava não mais que 600 plantas medicinais e alguns produtos de origem animal e mineral. Os conceitos contidos nesse trabalho foram mantidos durante quinze séculos. Somente a partir de 1811, com o nascimento da farmacognózia (estudo e conhecimento de fármacos naturais) novos conceitos foram adotados, baseados em estudos botânicos de plantas medicinais e suas propriedades (ROBBERS *et al*, 1996). Atualmente, percebe-se uma coexistência de conceitos antigos de utilização pura e simples, no estado *in natura*, com novos conceitos onde se preza a investigação científica para validação das propriedades medicinais de plantas, atribuídas por populares. A expressão maior de um ou outro conceito dentro de uma sociedade depende de inúmeros fatores tais como localização, poder aquisitivo e grau de informação. As populações indígenas, por exemplo, fazem uso das plantas da mesma forma como o faziam há centenas de anos (CHAN *et al*, 1993). Apesar da maioria dos adeptos de chás curativos receitados por amigos, vizinhos ou parentes estarem localizados na zona rural, não é difícil encontrarmos bancas com grande variedade de plantas e beberagens em feiras livres dos grandes centros. Os defensores dessa prática têm como principal argumento à crença de tudo que é natural não causa mal algum (GOTTLIEB & KAPLAN 1993). Se mais uma vez pensarmos na mudança de conceitos ao longo dos tempos, temos que imaginar o universo em que viviam ou vivem os índios e compará-los ao estilo de vida de grandes cidades ou mesmo as influências que atuam sobre uma cidade pequena. As comunidades indígenas eram sistemas fechados com um eficiente sistema de transmissão de informações e atualmente, apesar das influências que sofrem, mantêm grande parte da sua cultura e a transmitem aos descendentes. Com relação às plantas medicinais: identificam bem um certo número de espécies de valor medicinal, que ocorrem naturalmente junto às suas tribos. A realidade dos grandes centros é muito diferente deste contexto, há a coleta extrativista por parte de alguns e a venda nas feiras livres. Esta prática incorre em vários possíveis erros: equívocos de identificação botânica, exposição da planta à péssimas condições de higiene, transporte e armazenamento. Quando cultivadas, os plantios também não seguem muitos critérios, problemas tais como localização inadequada, desconhecimento sobre a necessidade e os benefícios ou riscos de uma ou outra forma de adubação. Três pontos importantes, então, devem ser ressaltados como principais problemas a essa prática: Utilização de plantas classificadas erroneamente, o desconhecimento sobre sua composição química e as condições de armazenamento, transporte, higiene e cultivo.

Um vegetal é um ser vivo e está sujeito às influências do ambiente que podem afetar de diferentes formas seu metabolismo. É indiscutível a importância do solo transferindo água, sais minerais, nutrientes e, sob

determinadas condições, elementos não benéficos como metais pesados. Estima-se que 80% da população dos países em desenvolvimento, onde a pobreza é a principal responsável pela falta de condições mínimas de higiene e saúde (água potável, medicamentos e instalações sanitárias), é completamente dependente da medicina caseira (BRAZ-FILHO, 1994). Essas pessoas são as principais vítimas potenciais do uso incorreto de plantas medicinais. As chances, os mecanismos, assim como alguns limites de contaminação por metais pesados em plantas medicinais serão discutidos na presente revisão.

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – O que são os metais pesados

O termo metal pesado é utilizado, de maneira um pouco confusa na literatura, segundo Amaral Sobrinho *et al*, (1992) para definir elementos com densidade atômica $> 6 \text{ g cm}^{-3}$ que estejam essencialmente ligados à poluição. Neles se enquadram metais, semi-metais e não metais, como o selênio. Alguns dos elementos inclusos na definição de “metal-pesado” são essenciais às plantas (Cu, Zn, Mn, Co, Mo, S) enquanto outros são dispensáveis como o Pb, Cd, Hg, Ag, Ti, U e deveriam mais propriamente, serem definidos como tóxicos.

Algumas regiões do planeta detêm altíssimas concentrações desses contaminantes na sua forma solúvel. De origens diversas, tais compostos acumulam-se em locais próximos a estradas, pela deposição de particulados poluídos que, posteriormente, são conduzidos pelas águas das chuvas, afetando vegetais, contaminando águas superficiais e profundas, e desta forma atingindo homens e animais (HARBONE, 1992). A utilização de água de irrigação contaminada também é importante fonte de metais pesados. O uso de resíduos industriais e domésticos utilizados como adubo orgânico é uma outra fonte possível. A necessidade de pesadas adubações de origem mineral, assim como os agrotóxicos e herbicidas, também acrescentam ao solo grandes quantidades de metal pesado (ZÁMBÓ *et al*, 1989; Gomes, 1993; ZHELJAZKOV & NIKOLOV, 1996; RAMALHO, 1996).

2.2 -Plantas Indicadoras de Metais Pesados e Plantas Hiper-acumuladoras

Muitas plantas que apresentam resistência a metais pesados têm sido utilizadas como indicadores de minério em vários países (Quadro 1). Na Austrália, a espécie chamada *Hybanthus floribundus*, apresenta em suas cinzas até 22 mg.g^{-1} sendo portanto, um excelente indicador de níquel, em Montana, *Eriogonum ovalifolium* é um indicador de depósitos de prata, na África Meridional, uma crassulácea chamada *Sedum lanceolatum* é descrita como planta acumuladora de ouro (HARBONE, 1992). Além da descrita resistência de algumas plantas, há as que extrapolam essa capacidade e podem ser chamadas de hiper-acumuladoras. Estas plantas acontecem em número relativamente pequeno e funcionam como verdadeiras descontaminadoras do solo. É sugerido por CUNNINGHAN *et al* (1995) que as

mesmas sejam utilizadas como fitorremediadoras em solos contaminados de uma maneira mais ampla, por exemplo, como recuperadoras de metais de alto valor comercial. Na Europa são conhecidas algumas Brássicas com essa propriedade. As espécies *Thlaspi caerulescences* e *Cochlearia pyrenaica* são conhecidas hiper-acumuladoras de níquel (BAKER, *et al*, 1994; KOVACS & PODANI, 1986). São listadas 73 famílias de plantas hiper-acumuladoras botânicas por Baker, *et al* (1994) (Quadro 2). É um número que pode ser considerado pequeno, se comparado ao total de famílias botânicas conhecidas na atualidade. Há, entretanto, um outro aspecto que deve ser observado: a alta concentração de metais em um vegetal representa um grande risco se a planta for utilizada “in natura” como agente medicinal. Sob esse prisma uma planta medicinal pode representar um risco maior à saúde do que um benefício para quem a utiliza.

2.3 - Mecanismos de adaptação a alguns metais pesados

Várias hipóteses já foram levantadas sobre os mecanismos envolvidos no processo de adaptação de algumas plantas às condições de toxidez do solo e em alguns casos as estratégias dos vegetais foram elucidadas.

Quadro 1 - Localização geográfica de algumas plantas indicadoras de metais pesados.

Espécie	Localização	Contaminante
<i>Astragalus spp</i>	Colorado – USA	Selênio
<i>Eriogonum ovalifolium</i>	Montana –USA	Prata
<i>Ecklonia radiata</i>	Austrália	Arsênico
<i>Hybanthus floribundus</i>	Austrália	Níquel
<i>Sedum lanceolatum</i>	África Meridional	Ouro
Algas brasileiras		Chumbo

Quadro 2 – Famílias de plantas hiper –acumuladoras de metal (BAKER, *et al* 1994).

Metal	Quantidade do metal em mg.g ⁻¹ da folha seca	Número de famílias
Cádmio	>0,1	1
Cobalto	>1,0	12
Cobre	>1,0	11
Chumbo	>1,0	3
Manganês	>10,0	5
Níquel	>1,0	36
Zinco	>10,0	5

2.3.1-Cobre

Com relação a resistência ao cobre, observou-se que raízes de *Silene cucuballus* possuem uma membrana capaz de reduzir a absorção desse metal na forma iônica. Mecanismo idêntico foi demonstrado em algas da espécie *Chlorella vulgaris* (Harbone, 1992). Desta forma a tolerância ao cobre em plantas pode estar ligada a mecanismos de exclusão iônica (SULTAN & BAZZAZ, 1991).

2.3.2-Arsênico

Mecanismos de modificação da estrutura química podem também ocorrer, tal como foi demonstrado em plantas marinhas. No ecossistema costeiro da Austrália, por exemplo, *Ecklonia radiata* concentra arsênico em seus tecidos, armazenando-o sob a forma de açúcares arseniacais (EDMONDS & FRANCESCONI, 1981).

2.3.3 -Chumbo

A partir de dados experimentais Harbone (1992) comprovou a hipótese de que proteínas específicas da parede celular eram capazes de quelar os diferentes metais pesados e desativá-los. *Agrostis tenuis*, por exemplo, é uma gramínea muito resistente que coloniza escombros de minas e que quando submetida à absorção diferencial de metais radioativos apresentou alta atividade de fosfatases ácidas nas raízes, demonstrando um alto grau de adaptação de enzimas suportando, por exemplo, níveis superiores a 1 mg.g⁻¹ de chumbo. Segundo Larcher, (1986) existem diferentes formas de fosfatases ácidas na superfície das raízes, e algumas destas são selecionadas predominantemente pelo ambiente

No Brasil constatou-se a presença altos níveis de chumbo em algas marinhas coletadas no litoral do Rio de Janeiro e sugeriu-se tratar de uma bioacumulação que interfere nos mecanismos de defesa das algas contra os herbívoros, já que os metais pesados são quelados pelos taninos e estes deixam então de conferir sabor amargo às algas, facilitando a herbívora (SANTOS *et al*, 1994). Grill *et al*, (1987) citado por Harbone (1992) observou que de uma maneira genérica plantas tolerantes a metais pesados possuem constantemente peptídeos ligados a estes metais e sugeriu que os mesmos poderiam ser induzidos pela adição destes metais ao meio de cultivo. O autor os chamou de fitoquelatinas.

Desta forma pode-se, presumir que o mecanismo de adaptação de plantas a metais pesados não está completamente esclarecido, e pode envolver diferentes processos, tais como exclusão, complexação com fitoquelatinas, complexação com ácidos orgânicos, transporte e compartimentalização ou um conjunto dos processos citados (FOSTER, 1977).

2.3.4-Selênio

O selênio é um elemento do grupo VI da tabela periódica, não é um elemento essencial, sendo inclusive bastante tóxico a plantas e animais. Quimicamente é muito semelhante ao enxofre podendo, inclusive, substituí-lo em sistemas bioquímicos (NEAL, 1990; FERGUSSON, 1993). O enxofre no solo encontra-se organicamente ligado na forma de sulfatos de cálcio, magnésio e sódio e acessível sob a forma de SO_4^{2-} , prontamente solúvel e pouco adsorvido (MARSCHNER, 1988). A sua incorporação na planta se dá na forma de ligações SH e SS-, ou como éster, em proteínas, coenzimas e metabólitos secundários. Acumula-se nas folhas e sementes. Normalmente o selênio existe no solo na forma de combinações inativas que não representam riscos, há, entretanto, regiões geográficas com altos níveis de selênio solúvel como, por exemplo, algumas pastagens na Ásia Central, Austrália e América do Norte. Nestes locais, ocorrência deste elemento selecionou algumas espécies de plantas, que desenvolveram um interessante mecanismo de adaptação: elas separam o enxofre inorgânico (sulfato) do selênio inorgânico (selenato ou selenito) e canalizam o selênio para síntese de aminoácidos não protéicos, que são estocados sem que ocorram desdobramentos. As plantas normais, não adaptadas, incorporam os aminoácidos com selênio às proteínas e passam a perder atividade enzimática até morrer. A planta adaptada acumula no vacúolo os derivados de aminoácidos com selênio e desta forma não sofre danos e se transforma num elemento altamente tóxico para os animais e o homem (BROWN & SHRIFT, 1980).

Muitas destas plantas adaptadas ao selênio pertencem ao gênero *Astragalus*, fam. Leguminosae. Na América do Norte, cerca de 25 das 500 espécies do gênero *Astragalus* possuem esse mecanismo de adaptação. As espécies *A. bisulcatus* e *A. pectinatus* chegam a concentrar $5000 \mu\text{g.g}^{-1}$ (ppm) de selênio em seus tecidos, em contraste com plantas normais que apresentam sinais de intoxicação com concentrações de $1 \mu\text{g.g}^{-1}$ (HARBONE, 1992). Os vários derivados seleno-aminoácidos não protéicos sintetizados por plantas do gênero *Astragalus* podem ser encontrados no solo, restos de folhas e sementes.

Desta forma, essas plantas representam um grande risco para o ambiente. A toxidez provocada pode manifestar-se em animais e humanos de forma aguda ou crônica devido à ingestão contínua de baixas doses (HARBORNE, 1997). Várias plantas do gênero *Astragalus* produzem uma goma chamada adraganta que apresenta propriedades medicinais, utilizada no preparo de suspensões de pós-insolúveis como agente emulsivo de óleos, resinas tabletes e xaropes para diabéticos. Também é utilizada como adesivo de dentadura e na preparação de cosméticos e bebidas (COSTA, 1987).

A tolerância a metais pesados pode ocorrer tanto em função de pressões ambientais que forçam o desenvolvimento de novas vias metabólicas, como em decorrência de variedades genéticas da plantas, capazes, ou não de desenvolver tais metabolismos alternativos. Embora os habitats possam diferir em relação à variabilidade genética das plantas, os ajustes fenotípicos (facultativos) são mais freqüentes. As variações ambientais, tais como iluminação, temperatura, disponibilidade de nutrientes determinam outros

diferenciais entre os indivíduos que parecem afetar de algum modo os caminhos metabólicos (GOTTLIEB *et al*, 1996). Estes diferenciais adicionais são pouco esclarecidos e provavelmente vários mecanismos atuam simultaneamente. É muito provável a hipótese de que, através de cruzamentos entre espécies tolerantes a metais distintos, surjam novos indivíduos adaptados a mais de um metal pesado (HARBONE, 1992).

2.4 -Contaminação em Plantas Medicinais

Embora possa se afirmar que o risco de toxidez por metais pesados em plantas medicinais seja uma realidade, a extensão do problema ainda não foi devidamente analisada. Os níveis e a fonte de contaminação variam bastante em função do vegetal e das etapas do processamento até o uso final.

A forma correta de utilização de vegetais para fins terapêuticos segue alguns passos clássicos até se transformar em um medicamento. Primeiro são feitos testes com extratos brutos, seguidos do isolamento químico do princípio ativo seguido de e novos testes *in vitro* e *in vivo* com animais, onde é avaliada a sua potencialidade terapêutica, sua toxidez e a melhor forma de aplicação. A seguir a droga é testada em humanos saudáveis, se for bem tolerada, é testada em pessoas doentes. Caso seja eficiente, os testes são feitos em larga escala. Se o produto se mantiver eficaz, passa a ser considerado um medicamento comercializável (MARTINS, 1993). Para esses casos, não há grandes riscos. Entretanto, a forma popular de utilização através de alcoolaturas, tisanas, decoctos ou infusões a partir de plantas *in natura* pode concentrar altos níveis de contaminantes e representar sério risco a quem os utiliza (FONSECA & NOGUEIRA PRISTA, 1984). Estas modalidades de preparações farmacêuticas enquadram-se nas práticas alternativas de medicina oriental, homeopatia, medicina floral e medicina natural. Os profissionais dessas áreas do conhecimento devem utilizar material certificado, que tem procedência definida e isento de produtos nocivos à saúde. Os centros de certificação de plantas medicinais são, sem dúvida, uma necessidade atual (NOGUEIRA PRISTA *et al*, 1990). Futuramente, com os níveis de qualidade exigidos para práticas farmacêuticas globalizadas, nenhuma planta medicinal deverá ser utilizada sem atestado de qualidade de um centro de certificação conceituado. As populações menos esclarecidas têm o hábito da automedicação, tornando-se assim um grupo de risco para ingestão de metais pesados, toxinas, entre outros elementos nocivos à saúde humana. Desta forma, os famosos “chazinhos” são o principal fator de risco para o uso de plantas potencialmente medicinais (GRÜN *et al*, 1993). Os vegetais, não são fábricas de remédios prontos para curar cada doença da humanidade, como muitos querem crer, e sim complexos conjuntos de inúmeras substâncias, muitas vezes desconhecidas e tóxicas (BRAZ FILHO, 1994, EHRLICH, 1993, GOTTLIEB & KAPLAN, 1996, GOTTLIEB *et al*, 1996).

2.5 –Algumas fontes de contaminação

2.5.1-Pesticidas

A preocupação com pesticidas tem sido motivo de séria pesquisa há anos. Desde 1921, na Hungria o Reserch Controll of Medicinal Plants atua, de acordo com uma resolução política local, analisando amostras de plantas medicinais em busca de níveis altos de pesticidas e metais (ZÁMBO *et al* ,1989). Sovljanski (1989) quantificou a contaminação provocada pelo uso de pesticidas em plantas medicinais. Exemplares de Camomila (*Matricaria chamomilla* L.) foram mantidos sob condições controladas e tratados com diferentes herbicidas. Observou-se, nesse caso uma resposta diferenciada para cada herbicida. Foram encontrados altos níveis de Mn quando tratada com Deherban A, de Zn quando tratada com Monosan S. Devido à distribuição aparentemente errática dos resultados do experimento, Sovljanski, (1989) concluiu que outros fatores, que não apenas os herbicidas haviam influenciado no experimento. Possivelmente a poluição atmosférica, o teor de umidade, o pH e outros fatores climáticos haviam interferido com seus resultados. Mesmo assim, pode-se inferir que fatores bióticos e abióticos influenciam no metabolismo de plantas medicinais tornando-as mais ou menos utilizáveis “in natura”.

Um pequeno decréscimo nos níveis de contaminação por pesticidas foi relatado em Hamburgo, pela ADDIPHARMA, um laboratório especializado em análises de fitofarmacêuticos nos anos de 1988 e 1989. Esse decréscimo foi atribuído a pressões ambientalistas.

2.5.2-Fertilizantes minerais

Os fertilizantes minerais, principalmente os fosfatados, tendem a acrescentar Cd ao solo, elemento de alta toxidez; uma amostra de material vegetal com mais de 0,5 ppm Cd já pode ser considerado tóxica (RAMALHO, 1996). Preocupado com a presença de metais pesados em plantas medicinais, Chizzola, (1989) conduziu na Áustria um estudo sobre a presença de Cu, Mn, Na, FE, PB e Cd em plantas adquiridas em supermercados, farmácias e mercearias de sete diferentes localidades. Foram coletados amostras de folhas, flores, frutos e diferentes de várias plantas medicinais utilizados rotineiramente na região e maioria das plantas apresentava níveis de metais pesados dentro do limite permitido com poucas exceções. Uma destas exceções foi o alto nível de ferro encontrado nos tecidos de *Marjorana hortensis*, o que não representou um grande problema devido as características do próprio ferro. A outra exceção foi detectada nas sementes de *Papaver somniferum*, que apresentaram alto nível de Cd, este sim, um elemento altamente prejudicial à saúde. Neste trabalho o autor não especifica os níveis dos citados metais no solo, os múltiplos sítios podem conter níveis diferentes dos diversos elementos citados, portanto, é difícil relacionar neste caso os altos níveis no vegetal com o solo.

Zheljazkov & Jekov, (1996), analisaram os óleos essenciais e extratos de várias plantas crescidas locais poluídos da Bulgária através de duas

técnicas distintas que forneceram resultados similares. Foram analisadas plantas dos gêneros *Rosa*, *Lavandula*, *Mentha*, *Salvia*, *Ocimum*, *Foeniculum*, *Coriandrum*, *Anethum*, *Hyssopus* e *Rhus* e os níveis de metais pesados aferidos foram comparados a Concentração Máxima Permitida (CMP) de acordo com as normas daquele país. Os autores observaram que as concentrações de Cd, Pb, Cu, Mn, Cr e As tanto nos óleos essenciais como nos extratos estavam abaixo da concentração máxima aceitável e concluíram que estas plantas não tem predisposição genética para acumulá-los podendo substituir espécies de uso agrônômico, que acumulem.

Tabela 1 – Metais pesados em ervas e plantas medicinais- ppm por peso seco (adaptada de Chizzola, (1989))

ESPÉCIE	METAIS PESADOS					
	Cd	Cu	Fé	Mn	Pb	Zn
FOLHAS						
<i>Artemisia dracunculus</i>	0,2	11,2	142	39,4	1,8	42,4
<i>Artemisia dracunculus</i>	0,3	17,5	998	53,0	1,6	51,2
<i>Levisticum officinale</i>	0,1	10,7	980	58,7	0,8	27,5
<i>Levistum officinale</i>	<0,05	7,3	498	82,6	0,9	27,2
<i>Apium graveolens</i>	0,15	7,3	267	36,4	0,3	23,5
<i>Hypericum perforatum</i>	0,2	11,1	84,6	23,9	0,3	29,1
<i>Hypericum perforatum</i>	0,7	6,9		112	0,7	27,4
<i>Malva sylvestris</i>	0,7	13,3	496	117	1,7	68,3
<i>Mentha piperita</i>	<0,05	12,4	266	45,0	0,6	27,4
<i>Mentha piperita</i>	0,1	11,6	99,3	70,6	0,5	25,5
<i>Mentha piperita</i>	0,07	6,0	179	49,3	0,8	25
<i>Melissa officinalis</i>	<0,05	10,9	359	109	1,8	33
<i>Melissa officinalis</i>	<0,05	10,5	348	45,9	1,4	32,5
<i>Salvia officinalis</i>	<0,05	8,9	636	51,2	1,4	22,5
<i>Majorana hortensis</i>	0,15	1,0	736	77,7	0,7	27,3
<i>Majorana hortensis</i>	0,2	14,4	2688	115	1,7	26
<i>Majorana hortensis</i>	0,2	14,0	3000	102	4,5	34,8
FLORES						
<i>Matriarca recutita</i> , (camomila)	0,1	10,5	151	18	1,2	32,2
<i>Matriarca recutita</i> , (camomila)	0,9	11,7	815	52,4	<0,1	58,7
<i>Lavandula angustifolia</i>	<0,05	10,1	95,6	12,5	1,1	31,3
<i>Malva silvestris</i>	<0,05	7,0	157	22,2	0,4	29,5
FRUTOS E SEMENTES						
<i>Carum carvi</i>	<0,05	13,0	81,1	21,4	0,2	30,9
<i>Carum carvi</i>	0,1	9,5	62,7	14,9	<0,1	22,8
<i>Capsicum annum</i> , páprica	0,15	5,8	102	8,6	1,2	27,6
<i>Papaver somniferum</i> , papoula	0,7	12,6	81,9	30	<0,1	40,0
<i>Papaver somniferum</i> , papoula	2,0	13,2	137	52,5	<0,1	72

Zheljazkov & Nikolov, (1996) investigaram os efeitos da acumulaao de Cd, Pb, Cu, Mn e Zn em *Sylibum marianum* L. (planta medicinal) para saúde humana, na Bulgária. Foram plotados no campo três pontos de plantio localizados a 0,8, 3 e 10 quilometros de uma siderúrgica (área altamente contaminada), e o nível dos metais aferidos nas plantas. Os níveis de todos os metais aferidos, excetuando-se o ferro, decrescem a medida em que aumenta a distância da siderúrgica, os resultados do Cadmio estão demonstrados na Figura 1. O autor atribuiu a disponibilidade de outros fatores poluidores os resultados divergentes encontrados para o ferro.

3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Chizzola, (1989) a capacidade de acumular ou excluir metais pesados por determinadas plantas baseia-se na sua predisposição genética decorrente de sua espécie e variedade, favorecida pela disponibilidade e mobilidade destes no solo. Essa disponibilidade pode estar estreitamente relacionada a alguns fatores, tais como altos níveis de contaminação atmosférica, tratamentos por fertilizantes ou pesticidas ricos desses elementos. A predisposição em acumular metais em plantas medicinais é uma realidade, como demonstrado na tabela 1 constitui um fator de alto risco para a saúde de quem as utiliza. Nos países industrializados há uma preocupação maior em estudar o ambiente onde se desenvolvem e com a melhor maneira de cultivá-las. Uma das formas de se manter um melhor controle foi o estabelecimento de limites máximos permitidos de contaminação por alguns elementos. Na Alemanha, por exemplo, os limites são: chumbo – $5,0 \text{ mg. Kg}^{-1}$, Cadmio – $0,2 \text{ mg. Kg}^{-1}$, mercúrio – $0,1 \text{ mg. Kg}^{-1}$. Estes valores servem como parâmetros, há entretanto questões sem respostas, tais como: seriam estes limites realmente inofensivos? Os limites estabelecidos para um país servem para outro, das as diferenças de hábito e frequência de utilização da planta em questão?

No Brasil predomina a exploração de plantas silvestres, que muitas vezes coloca em risco a existência da própria espécie. O local de colheita nem sempre é criterioso, plantas localizadas em beiras de estradas são inadequadas para o uso por estarem continuamente expostas a particulados poluídos, oriundos dos canos de descarga dos automóveis. As que ocorrem próximas a áreas de mineração também podem conter altos níveis de metais pesados. Os plantios que existem no Brasil seguem, geralmente, metodologias bastante rústicas e despreocupadas com a qualidade do solo e da água. O que se utilizam a adubação química podem estar introduzindo no solo metais pesados em quantidades consideráveis, assim como o uso inconseqüente de defensivos podem agravar a situação. Por ser um produto natural, as plantas utilizadas como medicamento não podem ser tratadas como algo inócuo. Uma correta identificação botânica é um bom começo, muitas plantas de diferentes espécies podem receber a mesma denominação vulgar. Quando colhidas na natureza além da correta identificação botânica, deve se observar o local de origem, assim como as condições de higiene e armazenamento após a colheita. Quando cultivadas além das preocupações anteriores deve-se estar atento para o manejo empregado no cultivo. O risco de contaminação por metais pesados é uma realidade assim como os resíduos de pesticidas empregados.

Se somarmos os riscos tais como utilização equivocada de uma espécie no lugar de outra, o manejo inadequado no plantio com o descuido no armazenamento e transporte, ao se tomar um chá que deveria trazer benefícios estaríamos tomando um veneno. Isto sem levarmos em conta que todo esse processo afeta o equilíbrio químico do vegetal, uma planta não é um medicamento e sim uma possível fonte para se obtê-lo, portanto o plantio de espécies vegetais com objetivos medicinais deve ser extremamente criterioso.

Com relação ao estabelecimento de limites permitidos de contaminação, o Brasil ainda não dispõe de valores pré-estabelecidos. Esse deve ser um

campo de estudos a se investir nos próximos anos: a avaliação da presença de metais pesados em plantas medicinais brasileiras e o estabelecimento de limites mínimos que realmente não agridam a saúde das pessoas que as utilizem, que levem em consideração os hábitos da população. Estas medidas somadas a outras como o a utilização racional de plantas que ocorrem naturalmente utilizando com o manejo adequado e estudos que viabilizem o plantio racional e equilibrado de espécies de interess, assim como os cuidados no armazenamento e transporte possibilitarão a utilização dos benefícios que a natureza oferece.

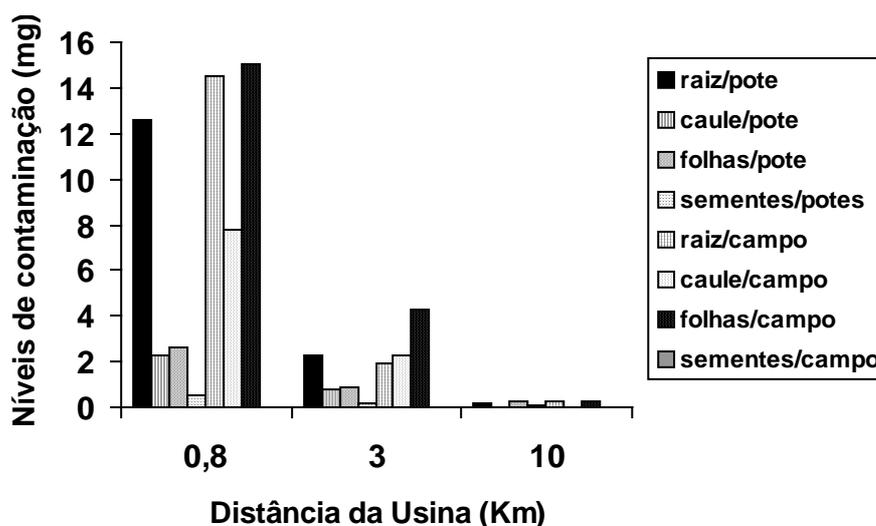


Figura 1- Níveis de Cadmio em amostras de 1 kg de *Sylibum marianum* L. tratadas com diferentes tipos de solo.

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL SOBRINHO, N. M. B., COSTA, L. M., OLIVEIRA, C., VELLOSO, A. C. X. Metais Pesados em alguns fertilizantes e corretivos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n. 16, p 271-76, 1992.

BAKER, A . J. M., MC GRATH, S.P., SIDOLI, C. M. D., REEVES, R. D. The Possibility of in situ heavy metal decontamination of polluted soils using crops of metal-accumulating plants. **Resources, conservation and Recycling**, v.11, p.41-49, 1994.

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

BROWN , T. A. & SHRIFT, A ., **Plant Physiol**, v. 66, p. 758- 61 ,1980.

CHAN, T. Y. K., CHAN, J. C. N., TOMLINSON, B., CRITCHLEY, J. A. J. H. Chinese herbal medicines revisited: a Hong Kong perspective. **The Lancet**. v. 342, p. 1532-34, 1993.

CHIZZOLA, R. Metallic Trace Elementes in Herbs and spices grown In Austria. **Acta Horticulturae**, v. 249, p.89-96,1989.

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

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

CUNNINGHAM, S. D., BERTI, W. R., HUANG, J. W. Phytoremediation of contaminated soils. **Trends in Biotechnology**, Netherlands, v.13, p. 393-97, 1995.

EDMOND, J.S. & FRANCESCONI, K. A. Arseno-sugar from brown kelp (*Ecklonia radiata*) *Nature*, n.289, p.602-04, 1981.

EHRlich, P.R. **O mecanismo da Natureza: O mundo Vivo a Nossa Volta e como funciona**. Trd. Waltensir Dutra. Rio de Janeiro, Ed. Campus, 1993.

FERGUSON, J. E. **The Heavy Elements: Environmental Impact and Health Effects**, Reader in Chemistry, University of Canterbury, New Zealand, 1993.

FONSECA, A. & NOGUEIRA PRISTA, L. **Manual de Terapêutica Dermatológica e Cosmetologia**. E. Roca, São Paulo, Brazil, 1984.

FOSTER, P. L. Copper Exclusion as a Mechanism of Heavy Metal Tolerance in Green Alga. **Nature**, n.269, p.322-23, 1977.

GOMES, M. Contaminação do solo por metais pesados pela adição de fertilizantes e corretivos, UFRRJ, Rio de Janeiro, 58 p. Tese M.S. 1993.

GOTTLIEB, O. & KAPLAN, M. A. Das plantas medicinais aos fármacos naturais. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 89, p. 51-4, abr. 1993.

GOTTLIEB, O.; KAPLAN, M. A.; BORIN, M. R.M.B. **Biodiversidade**, Um enfoque Químico-Biológico – Rio de Janeiro, Editora UFRRJ, 1996.

GRILL, E., WINNACKER, E. L., ZENK, M. H. *Proc. Natn. Acad. Sci. U.S.A.* v. 84, p. 439-43, 1987.

GRÜN, T. A., KÖHLER, U., NAGELL, A. Contamination of Medicinal Plants with Residues of Pesticides, Microorganisms, Aflatoxins and Heavy Metals. **Acta Horticulturae**, v. 333, p. 129-35, 1993.

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.

KOVÁCS, M, & PODANI, J. Bioindication: A Short Review On The Use Of Plants As Indicators Of Heavy Metals. **Acta Biológica Hungarica**. v.37, n. 1, p. 19-29, 1986.

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. E.P.U. São Paulo, 319pp.,1986.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. Lomdom , Academic Press, II ed. , 1988.

MARTINS, E. É preciso investir em Química Fina. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 89, p. 31-34, abr. 1993.

NEAL. R.H. Selenium. In: **Heavy Metals in Soils** . Edited by Alloway B.J - University of London p. 237-58, 1990.

NOGUEIRA PRISTA, L. , CORREIA ALVES, A., MORGADO, R. **Técnica Farmacêutica e Farmácia Galénica** . Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, II vol. 3^a ed., 1990.

RAMALHO, J. F. G. P. Metais Pesados em Solos com diferentes usos agrícolas no Estado do Rio de Janeiro, UFRRJ, Rio de Janeiro, 145 p, Tese Ph D , 1996.

ROBBERS, J. E., SPEEDIE, M ., TYLER, V.E. **Pharmacognosy and Pharmacobiotechnology**. Willians & Wilkins Co. Ed., Baltimor, USA, 1996.

SANTOS , P. L., GOOUVEA, R.. C. S., KELECOM,,A. A bioacumulação de chumbo-210 em agas marinhas bentônicas independe da presença de florotaninos.. XVI Reunião Anual Sobre Evolução, Sistemática e Ecologia Micromoleculares - II Jornada de Iniciação Científica em Biodiversidade - Anais, UFF, 1994.

SOVLJANSKI, R. , LAZIC, S., KISGECI, J., OBRADOVIC, S., MACKO, V. Heavy Metals Contents In Medicinal And Spice Palts Treated With Pesticide During The Vegetation. **Acta Horticulturae**, v. 249, p. 51-60, 1989

SULTAN, S. E. & BAZZAZ, F. A. Phenotypic Plasticity in *Polygonum persicaria*. III The Evolution of Ecological Breadth For Nutrient Environment. **Evolution**, n. 47, v. 4 p. 1050-71, 1993.

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.

ZELJAZKOV, V., & JEKOV, D. Heavy Metal Content In Some Essential Oils and Plant Extracts, **Acta-horticulturae** . Wageningen: International Society for Horticultural Science, n. 426, p.427-33, 1996.