



Centro Universitário de Brasília  
Faculdade de Ciências da Saúde

## **Compostos vegetais secundários: o tabaco e outras plantas tóxicas**

**Luciana Vieira Tomaz**

Brasília – 2002.

Centro Universitário de Brasília  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Licenciatura em Ciências Biológicas

## **Compostos vegetais secundários: o tabaco e outras plantas tóxicas.**

Luciana Vieira Tomaz

Monografia apresentada à Faculdade de Ciências da Saúde do Centro Universitário de Brasília como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientação: Marcelo X. A. Bizerril - UniCEUB  
Luiz Carlos B. Nasser - UniCEUB

Brasília – 2002.

*“Sábios são aqueles que procuram a sabedoria...  
Tolos são aqueles que pensam tê-la encontrado.”*

Dedico este trabalho, resultado de muito esforço, primeiro ao Criador da natureza, que encheu a Terra com sua infinita sabedoria proporcionando aos homens recursos mais que suficientes para sua manutenção física e espiritual.

Aos meus pais e irmãos que sempre me apoiaram e estiveram presentes em todas as minhas conquistas.

## **Agradecimentos**

Agradeço a minha família, a qual me incentivou e me transmitiu segurança para enfrentar os obstáculos que surgiram ao longo da elaboração desta monografia.

Aproveito a oportunidade para agradecer a minha mãe, meu grande exemplo de vida, que durante esses quatro anos de esforço me mostrou o quanto posso ser forte, também a minha irmã Agda que me ensinou a enxergar as possibilidades e a enfrentar as dificuldades de maneira prática.

Agradeço ao professor Marcelo Ximenes que me forneceu material e atenção contribuindo significativamente para a construção desse trabalho.

E a todos os amigos, os quais de alguma forma colaboraram e me foram prestativos nos momentos em que necessitei, em especial a Tatiane, Mariana, Cássia, Marcela e Robertson.

A todos muitíssimo obrigada pela valorosa ajuda e por estarem compartilhando junto a mim dessa imensa alegria de vencer mais uma etapa trabalhosa, porém gratificante, de minha vida.

## Resumo

O reino vegetal armazena mecanismos para que o seu desenvolvimento ocorra de maneira plena. Em resposta ao ataque de herbívoros, as plantas podem se “defender” de forma mecânica com espinhos, pêlos que produzem dor e irritação ou utilizando-se da produção de compostos secundários, ou seja, princípios tóxicos. Muitas plantas tóxicas são também ornamentais, fazem parte dos jardins ou são ingredientes importantes para a medicina popular, a qual é tradicional por todo o país. Sabe-se que cerca de 1/3 da população desconhece o perigo que estas plantas podem oferecer, apesar de estarem em contato com elas. É sabido do grande número de espécies vegetais tóxicas que são comuns no convívio humano e animal, e que há mais de um século, o tabaco (*Nicotiana tabacum*) mesmo possuindo um dos maiores venenos do reino, tem sido cada vez mais utilizado para os diferentes fins. Será feita, neste trabalho, uma abordagem sobre espécies tóxicas comuns e a caracterização de *Nicotiana tabacum*, mostrando seus efeitos tóxicos e a constante presença desta na vida do ser humano.

**Palavras-chave:** Compostos secundários, plantas tóxicas, *Nicotiana tabacum*, cigarro, tabaco.

## Sumário

	Páginas
1. Introdução .....	1
2. Desenvolvimento de defesa em plantas .....	4
2.1 O que é um composto secundário .....	5
2.2 Classificação dos compostos secundários .....	6
2.3 Para que servem os compostos secundários .....	8
2.4 Frutos tóxicos .....	12
3. Plantas tóxicas mais comuns .....	13
4. Tabaco: uma das plantas tóxicas mais consumidas .....	15
4.1 Histórico .....	16
4.2 <i>Nicotiana tabacum</i> .....	17
4.3 O que é nicotina? .....	20
4.4 Efeito sobre o sistema nervoso central .....	21
4.5 Efeitos periféricos .....	22
4.6 Efeitos farmacocinéticos .....	22
4.7 Efeitos nocivos do tabagismo .....	23
5. Considerações Finais .....	24
6. Referências Bibliográficas .....	27

## 1. Introdução

A toxicologia das plantas apresenta-se como um assunto de significativa importância, pois há a existência de uma relação destas com os outros organismos, inclusive com a espécie humana. Por isso é despertado um relativo interesse sobre o conteúdo, envolvendo os vários campos do conhecimento, tais como medicina e biologia.

Segundo Soares (1993), toxina é qualquer substância tóxica ou venenosa produzida por organismo vivo, bactéria, fungo, animal ou plantas, sendo estas últimas as responsáveis pela produção de numerosos alcalóides.

Existem, em todas as partes do mundo, plantas que encerram venenos ou princípios tóxicos, capazes de perturbar ou aniquilar as funções essenciais à vida de organismos animais e do próprio homem. O modo de ação desses venenos ou princípios tóxicos pode variar muito. Pode ser via ingestão de suas partes ou mero contato (Barcellos, 2002).

Existem várias espécies de plantas habitualmente utilizadas na alimentação humana, mas que apresentam como componentes naturais substâncias que podem atuar como toxinas sob determinadas condições. As plantas podem ser responsáveis por efeitos lesivos quando ingeridas em quantidades excessivas, durante tempo prolongado, na dependência do tipo de cultivo, armazenamento ou processamento. Em virtude de seu potencial de risco devem ser conhecidas as plantas que contêm: alcalóides, ácidos oxálicos, glicosinatos, lectinas, nitratos, saponinas e solaninas (Schvartsman, 1992). Para Raven *et al* (2001) são três as principais classes de compostos secundários: os alcalóides, os terpenóides e os compostos fenólicos; já Nultsch (2000) inclui na lista, além destes, os glicosídeos.

Sabe-se que mais de 50% dos acidentes com plantas venenosas ocorrem com crianças até 10 anos de idade e que mais de 1/3 da população não conhece nenhuma planta tóxica, embora muitas vezes esteja em contato com algumas delas (Barcellos, 2002).

Na maioria das intoxicações por plantas sempre ocorrem, em alguma fase de sua evolução, distúrbios digestivos, incluindo não apenas manifestações gastrointestinais, tais como vômitos, cólicas abdominais e diarreia, como também comprometimento hepático, que usualmente é de difícil diagnóstico, além dos

distúrbios do trato digestivo superior, incluindo boca e faringe. Na boca, as lesões podem ser observadas em todas as suas partes, evidenciando-se em tipos e com intensidade variada, desde pequenas erosões até úlceras hemorrágicas, dor e sialorréia. Na mucosa ocular são mais comuns: as conjuntivites e blefarites, com lacrimejamento, fotofobia, dor e edema palpebral (Schvartsman, 1992).

Calcula-se que 12% das mortes de bovinos são causadas por sementes, folhas ou raízes de plantas que possuem grande quantidade de elementos químicos nocivos ao gado (Afonso & Pott, 2002).

Dentro da enorme lista de plantas com componentes tóxicos na região do Cerrado, pode-se destacar espécies como *Dimorphandra mollis* (faveira), *Pteridium aquilinum* (L) KUHN, *Palicourea rigida* H.B.K (bate-cacho), que através da ingestão de partes destes vegetais, seja folha, sementes ou até frutos que caem no chão, pode desencadear nos bovinos diferentes sintomas, sendo os mais freqüentes: febre alta, hemorragia das mucosas, da pele, diarreia com coágulos sanguíneos, aborto, anemia e morte.

Várias plantas tóxicas são também ornamentais e são utilizadas muitas vezes por pessoas desinformadas que recorrem ao senso-comum no momento da escolha das espécies para compor o jardim de casa.

Exemplos como *Diffenbachia picta* Schott conhecida como comigo-ninguém-pode, *Zantedischia aethiopica* Spreng (copo-de-leite), *Ricinus communis* (mamona), *Nerium oleander* (espirradeira), *Euphorbia gymnoclada* Boiss (avelós), *Euphorbia pucherrima* Willd (flor de papagaio), *Cestrum nocturnum* (dama-da-noite) são constantemente cultivadas por uma grande parte da população.

Outras espécies como a *Cannabis sativa* (maconha), *Artemisia absinthum* (absinto), *Erythroxylum coca* Lam. (coca) e *Nicotiana tabacum* (tabaco), estão presentes de forma indireta ou direta no cotidiano, sendo esta última uma das plantas mais consumidas pelo ser humano, nas diferentes culturas ao longo dos anos e que apresenta propriedades químicas as quais provocam alterações no organismo. Por isso, torna-se relevante uma maior caracterização desta última no decorrer deste trabalho.

Apesar de há mais de um século se saber que o tabaco contém um dos maiores venenos do reino vegetal, a sua produção tem sempre aumentado, principalmente desde de 1945. Atualmente o tabaco é cultivado em 106 países das zonas tropicais e temperadas. Dois terços do comércio mundial procede, contudo, de três importantes zonas de cultura: os EUA, a Europa do Sudeste e o Zimbabwe (Caixinhas, 1991).

Existem algumas medidas preventivas para diminuir a intensidade do problema das plantas tóxicas: divulgar o máximo possível e por todos os meios de comunicação as espécies tóxicas mais comuns; recomendar a necessidade de orientação médica ao se utilizar algum preparado vegetal para fins medicinais, e finalmente educar a população sobre a inconveniência de ingerir ou manusear qualquer espécie vegetal desconhecida (Schvartsman, 1992).

O objetivo desta monografia é abordar aspectos evolutivos e qualitativos dos compostos secundários em plantas, seus efeitos nos animais e no ser humano, com ênfase na *Nicotiana tabacum* por ser esta uma das plantas tóxicas mais consumidas.

## 2. Desenvolvimento de defesa em plantas.

O mundo vegetal desenvolveu ao longo dos anos mecanismos de defesa que respondessem às exigências do meio físico e a ação dos herbívoros. Podem ser observadas defesas morfológicas como gavinhas, espinhos, cascas com cortiça, folhas insetívoras (ascídios e utrículos), folhas reduzidas ou duras e coriáceas, casca de sementes duras, e as defesas comportamentais como o tempo de crescimento foliar, formação de calo sobre feridas e folhas sensíveis a movimentação.

Substâncias químicas também são encontradas com frequência em plantas desempenhando importante papel de defesa.

Observa-se na planta feminina da *Cannabis sativa* que seu mecanismo de defesa atua duplamente, tanto na proteção contra a desidratação, que se dá pela existência de uma película protetora viscosa a qual recobre suas partes superiores (destinadas à reprodução), quanto na sua ação herbicida, promovida a partir do THC um agente intoxicante, o qual é obtido dessa mesma resina que evita a evaporação (Barreto, 2002).

O mecanismo pelo qual as plantas podem competir não se restringe apenas à redução da disponibilidade de recursos compartilháveis, a exemplo luz e água. Em algumas interações competitivas, um dos organismos competidores (ou ambos) produzem substâncias químicas que inibem o crescimento dos membros de sua própria espécie, resultando em um aumento espacial para indivíduos semelhantes, ou o crescimento de outra espécie. Alguns, como as fitoalexinas, são compostos antimicrobianos produzidos pela planta após a injúria ou ataque por bactéria ou fungo (Raven *et al*, 2001).

As defesas químicas são da maior importância e não é surpreendente achá-las desenvolvidas em plantas. Os denominados compostos ou produtos secundários, poderiam ser conceituados como compostos defensivos, se não fosse a eles destinada também a função na elaboração de sabores de frutos, perfumes de flores, cores, entre outras características (Janzen, 1980).

Os efeitos de herbívoros são profundos tanto a curto como a longo prazo. As plantas têm seu potencial reprodutivo controlado pelos herbívoros, os quais

destroem suas superfícies fotossintetizantes, seus órgãos de reserva de nutrientes ou suas estruturas reprodutivas. Assim, com o decorrer do tempo, as plantas desenvolveram uma grande variedade de defesas químicas, e essa capacidade de produzir toxinas confere a elas uma vantagem adaptativa (Raven *et al*, 2001).

Quando a herbivoria é mais intensa, as plantas apresentam toxinas mais concentradas e também mais variadas. Essa “guerra” entre plantas e herbívoros possibilita a especialização bioquímica de herbívoros a alguns grupos restritos de vegetais com toxinas semelhantes (Ricklefs, 1996).

Muitas substâncias secundárias usadas principalmente como defesa, interferem com os ciclos metabólicos ou processos fisiológicos dos herbívoros. Porém devido aos pontos de ação de tais substâncias estarem localizados bioquimicamente, os herbívoros podem contra – atacar seus efeitos tóxicos mediante a modificação de sua própria fisiologia e bioquímica. A desintoxicação pode incluir oxidação, redução ou hidrolização da substância tóxica, ou sua conjugação com outro composto (Ricklefs, 1996).

## **2.1 O que é um composto secundário**

Segundo Nultsch (2000) além dos produtos do metabolismo primário, o aparato de síntese das plantas pode sintetizar um grande número de outros compostos quimicamente bem diferentes, que são reunidos sob o conceito de produtos vegetais secundários. Nesse caso a denominação de secundário não representa uma valoração. Na verdade não é possível traçar um limite preciso entre produtos “primários” e “secundários”. Também não é necessário que a designação “produtos vegetais secundários” tenha qualquer significado sistemático, mas, sim, represente um conceito coletivo.

As plantas produzem metabólitos que podem ser separados em primários e secundários. Os primários são moléculas que encontram-se em todas as células vegetais e são necessárias para a vida da planta, como os açúcares simples, os aminoácidos, as proteínas e os ácidos nucléicos. Os metabólitos secundários são

restritos em sua distribuição, tanto dentro da planta quanto entre diferentes espécies, e não estão uniformemente distribuídos por ela.

A produção dos compostos secundários ocorre em um órgão ou tecido específico, tipo de célula em um determinado estágio de desenvolvimento ou em vários sítios dentro dela, sendo armazenados em princípio dentro de vacúolos. Há variações na concentração destes metabólitos e geralmente eles são sintetizados em uma parte da planta e armazenados em outra (Raven *et al*, 2001).

A maioria das plantas produz compostos tóxicos e defensivos. Muitos desses são fontes importantes de pesticidas, tal como as plantas os utilizam, alguns fenóis simples têm propriedades antimicrobianas, outros tem encontrado uso como medicamento, e alguns de seus efeitos farmacológicos são benéficos em doses pequenas (Ricklefs, 1996).

## **2.2 Classificação dos Compostos Secundários**

Sabendo-se que os compostos secundários são constituintes dos vegetais e que muitos fazem parte do cotidiano, torna-se necessário listar alguns destes, que em função de suas propriedades podem influenciar o metabolismo de animais, incluindo o ser humano. Serão levadas em consideração as definições sobre os metabólitos secundários, feitas por Nultsch (2000), Raven *et al* (2001) e Schwartsman (1992).

Os principais grupos de compostos secundários analisados são os alcalóides, os terpenóides, os glicosídeos, compostos fenólicos, glicosinalatos, oxalatos, nitratos e lectinas.

O primeiro alcalóide a ser identificado (em 1806) foi a morfina, obtida da papoula (*Papaver somniferum*). Aproximadamente 10.000 alcalóides foram até agora isolados e suas estruturas identificadas, entre eles a cocaína, a cafeína, a nicotina e a atropina.

Os alcalóides são compostos nitrogenados com sabor amargo e são básicos (alcalinos) em suas propriedades químicas. São importantes do ponto de vista

medicinal e farmacológico e tradicionalmente de seu dramático efeito fisiológico ou psicológico nos seres humanos (Raven *et al*, 2001).

Os terpenóides (ou terpenos) são a maior classe de metabólitos secundários, havendo mais de 22.000 compostos descritos. Sua síntese é bem característica para as plantas, na sua presença como também nas suas propriedades variadas e é comum a todos eles a derivação do isopropeno  $C_5H_8$ , independente se tenham ou não estrutura cíclica. As categorias bem conhecidas dos terpenóides são monoterpenos  $C_{10}$ , sesquiterpenos  $C_{15}$ , diterpenos  $C_{20}$  e triterpenos  $C_{30}$ . Um dos representantes mais importantes é a borracha (Nultsch, 2000).

Raven (2001) destaca que *“Uma única planta pode sintetizar muitos terpenóides diferentes, em distintas partes da planta, para uma grande diversidade de propósitos e em épocas diferentes, ao longo de seu desenvolvimento”*.

Glicosídeos são compostos de açúcares com outras moléculas e tem como representantes a amigdalina, a qual está presente em drupas (especialmente nas da amendoeira), estrofantina, saponinas (presente na soja e na beterraba) as quais são temolábeis, ou seja, o cozimento da planta atenua ou inibe seus efeitos, os antocianos e as flavonas (Nultsch, 2000). Segundo Schvartsman (1992), as solaninas (consideradas como glicoalcalóides) tendo como representante a batata, pode fazer uma planta comestível ser responsável por intoxicações (por ocorrência de traumatismo ou imaturidade do vegetal); folhas e caule de tomate podem apresentar concentrações de solaninas, que não são encontradas nos frutos.

Os compostos fenólicos apresentam um grupo hidroxila (- OH) ligado a um anel aromático (um anel com seis átomos de carbono, contendo três duplas ligações). Apresentam-se em raízes, caules, folhas, flores e frutos. Entretanto, a função de muitos compostos fenólicos ainda é desconhecida.

Também fazem parte deste grupo de compostos os flavonóides que são pigmentos hidrossolúveis que ficam nos vacúolos das células das plantas, taninos que estão presentes nas folhas de plantas lenhosas, as ligninas as quais conferem rigidez na parede celular, e o ácido salicílico ingrediente ativo da aspirina (Raven *et al*, 2001).

De acordo com Schvartsman (1992) glicosinolatos são substâncias químicas encontradas em diversas espécies de plantas, tendo em comum uma triglicose como núcleo e são sempre acompanhados por um sistema enzimático (tioglicosidase) que atua quando a planta crua é esmagada. As toxinas liberadas por hidrólise incluem: progoitrinas, goitrinas, isotiocianatos, tiocianatos e nitrilas. Entre as espécies que costumam apresentar maiores concentrações de glicosinolatos estão: cebola (*Allium cepa*), nabo (*Brassica campestris*), rabanete (*Raphanus sativa*) e repolho (*Brassica oleracea*).

O ácido oxálico ou oxalato é facilmente absorvido pelo trato gastrointestinal e pode produzir oxalatos de cálcio com conseqüente hipocalcemia. Sais insolúveis podem precipitar no sistema urinário ocasionando lesões renais e oxalúria. (Schvartsman, 1992).

As propriedades tóxicas dos nitratos como componentes das plantas referem-se em clínica principalmente aos efeitos metemoglobinizantes dos nitritos que liberam sob determinadas condições. Nitratos são agentes oxidantes fracos da hemoglobina, enquanto os nitritos são potentes. Convertem a hemoglobina ( $HbFe^{++}$ ) em metemoglobina ( $HbFe^{+++}$ ), reduzindo a capacidade do sangue de transportar a oxigenação tecidual, ou seja, diminuindo o transporte e a liberação de oxigênio do sangue para os tecidos.

As lectinas são proteínas que têm em comum a propriedade de aglutinar eritrócitos em intensidade variável conforme a espécie animal. São encontradas em sementes, mas também podem estar presentes nos tubérculos, caule, casca, folhas e seiva. O cozimento do vegetal pode atenuar ou inativar sua ação; algumas são inativas por via oral, por sofrerem digestão no trato gastrointestinal. Várias espécies do gênero *Phaseolus* apresentam altas concentrações de lectina (Schvartsman, 1992).

### **2.3 Para que servem os compostos secundários**

Durante bastante tempo, acreditou-se que os metabólitos secundários fossem produzidos sem uma função específica, simplesmente como produtos

finais das reações ou como anomalias. Houve uma mudança nesse pensamento e a cada dia aumenta as informações sobre a função dessas substâncias, sua utilidade para o desenvolvimento fisiológico das plantas e seu papel como mediadores das interações entre plantas e outros organismos.

Em muitos casos não está ainda claro o significado dos produtos vegetais secundários para a própria planta. Alguns deles podem ser formas de desintoxicação de produtos metabólitos nocivos. Outros podem ser produtos metabólitos não mais aproveitáveis e outros talvez sejam também substâncias de reserva. Muitos deles mostram efeitos específicos nos corpos humano e animal. Por isso, em parte, eles têm hoje aproveitamento medicinal (Nultsch, 2000).

É sabido que os metabólitos secundários são importantes para a sobrevivência e reprodução das plantas que os produzem, podem servir como sinais químicos permitindo respostas a estímulos ambientais, em defesa contra herbívoros, patógenos (organismos causadores de doenças) ou competidores, contra radiação solar e contribuem para a dispersão de pólen e sementes (Raven *et al*, 2001).

Os metabólitos secundários são importantes na evolução das angiospermas. Estes produtos eram considerados resíduos metabólicos e incluem uma gama de compostos químicos, como alcalóides, quinonas, óleos essenciais (incluindo terpenóides), glicosídeos (incluindo substâncias cianogênicas) e saponinas, favonóides e até mesmo, ráfides (cristais aciculares de oxalato de cálcio). A presença de alguns destes compostos pode caracterizar famílias inteiras, ou grupos de famílias de angiospermas.

Na natureza, essas substâncias parecem ter um papel importante, seja restringindo a palatabilidade das plantas nas quais ocorrem, ou fazendo com que animais evitem estas plantas. Quando uma certa família de plantas é caracterizada por um grupo de metabólitos secundários, apenas algumas famílias de insetos estão aptas a se alimentar destas plantas (Raven *et al*, 2001).

O herbívoro não enxerga o mundo pintado de verde, mas sim de mofina, oxalato de cálcio, canabinol, cafeína, óleo de mostarda, estricnina, retenona entre outros. Além disso, essas “cores” são distribuídas entre os órgãos da planta num padrão distinto. Os compostos fenólicos (incluindo as resinas) são raramente

encontrados nas sementes ou nos tecidos de crescimento rápido, tais como ápices caulinares e o câmbio lateral. Os alcalóides aparentemente alcançam suas concentrações mais elevadas nas folhas novas e ápices caulinares, ao passo que os taninos são mais abundantes como defensivos nos frutos imaturos, a não ser nos casos em que a parede do fruto não se destina a tornar-se o tecido atraente.

Todos os tipos de compostos secundários tóxicos são virtualmente ausentes no néctar floral e extrafloral e nos grãos de pólen, devido ao fato desses materiais serem adaptados para servirem de alimento (Janzen, 1980).

No caso das relações bioquímicas os passos evolutivos parecem ter sido grandes e definitivos, de modo que famílias inteiras de plantas podem ser caracterizadas bioquimicamente e associadas com grupos de insetos fitófagos. Estas relações bioquímicas parecem ter desempenhado um importante papel para o sucesso das angiospermas, as quais possuem uma grande quantidade de compostos secundários com uma diversificação que supera grupos de outros organismos (Raven *et al*, 2001).

Porém, Kingsbury (Apud Keeler *et al* 1978), expõe uma opinião diferenciada, mostrando que o envenenamento de vertebrados mostra uma relação entre ações específicas de combinações que surgiram em uma parte evoluída da biota e sistemas específicos em outros vertebrados. E a insistência para o desenvolvimento evolutivo de mecanismos defensivos é maior em insetos herbívoros do que nos grandes vertebrados herbívoros. As combinações secundárias das plantas formam uma defesa principal contra insetos e pode promover outros benefícios diretos para ela. A diversidade molecular incomum de combinações secundárias e o alcance de efeitos tóxicos que eles produzem nos vertebrados maiores provavelmente não evoluíram em vantagens, que são o resultado desses efeitos, mas em características acidentais de combinações que evoluíram por outras razões seletivas positivas Kingsbury (Apud Keeler *et al* 1978).

Muitas hipóteses estão se fundamentando para explicar a importância das substâncias tóxicas produzidas pelas plantas. O estudo dos venenos botânicos é uma investigação da essência das diferenças entre plantas e animais, considerando que as plantas são a fundamental fonte nutricional de um herbívoro, o sucesso da

alimentação será relacionado às características positivas ou negativas da combinação secundária do vegetal Kingsbury (Apud Keeler *et al* 1978).

Primeiramente acreditava-se que as plantas usavam estas combinações secundárias para proteção e esses tais compostos evoluíram para o mesmo fim que os espinhos, proteção mecânica. Sabendo-se que a maioria das combinações secundárias é potencialmente tóxicas aos vertebrados isso não significa que estes compostos secundários evoluíram pelos mesmos benefícios que eles trazem ao seu possuidor. O pensamento que as plantas tóxicas são beneficiadas em competição com espécies inofensivas quando herbívoros vertebrados se alimentam dela, morrem ou ficam doentes é simplista ou insatisfatória Kingsbury (Apud Keeler *et al*, 1978).

Compostos secundários são necessários para o sucesso da procura por alimento, na alimentação e na procriação dos insetos herbívoros. A resposta aos compostos secundários pode ser comportamental, dependendo da reação classificada como, sabor, odor, toque e visão (sabor e cheiro podem não representar o mesmo tipo de função para a reação humana) ou fisiológico. Algumas espécies de insetos desenvolveram mecanismos específicos para desintoxicar ou isolar certos compostos perigosos, fazendo agora com que estes passem a ter a função de atrair os insetos.

A análise de caminhos metabólicos mostra passos genéticos no desenvolvimento de substâncias químicas tóxicas nas plantas. Quando há modificações nesses caminhos, e também na capacidade de insetos de desintoxicar estas substâncias químicas são sobrepostas às relações taxonômicas dentro de cada grupo, inferindo-se a interação planta-inseto (Rickefs, 1996).

Estes tipos de relações são ocasionalmente o produto de uma resposta específica de um herbívoro a um composto secundário vegetal também específico, e isso é verificado quando o autor diz: *“Plantas podem passar a produzir compostos que agem nos hormônios dos insetos e assim interferem na metamorfose normal; e insetos podem modificar o crescimento das plantas através da mediação de enzimas que atuam nos compostos secundários que afetam a reativação dos hormônios de crescimento da planta”* Kingsbury (Apud Keeler *et al*, 1978).

A relação efetiva mediada pelos compostos secundários é muito complexa, cada evento aleloquímico dá início a uma série de ações envolvendo as populações e os que habitam uma dada área.

## 2.4 Frutos tóxicos

Os vegetais desenvolveram a capacidade de produção de compostos químicos, os quais podem ser encontrados por toda a planta, ou em partes específicas como folhas, caule e até mesmo nos frutos.

A produção de frutos tóxicos pode estar envolvida em uma relação especializada que aumenta a qualidade de dispersão. Os frutos tóxicos poderiam ser selecionados, gerando uma diminuição no consumo, assegurando a volta do dispersor e aumentando a eficiência na dispersão de sementes (Bizerril *et al*, 2000).

O fruto produzido por *Dimorphandra mollis* é tóxico, por possuir concentrações de uma substância chamada rutina, que causa distúrbios intestinais, contração uterina, aumento na permeabilidade e resistência dos vasos sanguíneos, aborto e possível morte que vai depender da quantidade ingerida.

Em 1982, Herrera propôs algumas hipóteses associadas com a toxicidade em frutos carnosos, são elas: a forma de crescimento herbáceo, baixa abundância e fecundidade, fenologia subótima de frutificação e alto número de sementes. Fez-se comparações com características de espécies de frutas tóxicas e não tóxicas e supôs-se que a toxicidade em frutos é um mecanismo contra sua destruição por pestes e insetos. Viu-se também, por meio de pesquisa literária de distribuição de toxinas nos tecidos de plantas, que os frutos tóxicos ocorrem em espécies as quais são tóxicas, ou seja, uma espécie de planta não produz apenas o fruto com toxinas, ela já possui a capacidade de sintetizar compostos secundários, e por possuir esta característica que lhe é inerente, desencadeia na formação do fruto tóxico (Ehrlén & Eriksson, 1993).

Contudo, a alta toxicidade em frutos oferecidos gera uma baixa no consumo, levantando a questão sobre quais seriam os benefícios da formação de frutos com

toxinas, alguns autores acreditam que isso seja uma característica não adaptativa das plantas, isto é, frutos tóxicos podem conseqüentemente ser um acidental efeito não adaptativo da evolução dos mecanismos de proteção contra herbívoros das plantas (Ehrlén & Eriksson, 1993).

### **3. Plantas tóxicas mais comuns**

As plantas tóxicas constituem componentes integrantes para arranjos, enfeites e ornamentos em festas, rituais religiosos e jardins, também utilizam-se certas espécies vegetais, sob a forma de pó para inalação, fumos ou infusões, visando efeitos alucinógenos ou entorpecentes. Durante milênios, o homem vem usando plantas com objetivos medicinais, porém é visto que não tem havido grandes esforços para identificar e colocar em uso os metabólitos secundários.

Em função da utilização das plantas para os diferentes fins, e levando em consideração a facilidade para obtê-las (muitas estão em contato direto com os seres humanos e outros animais) e a diminuta quantidade de informação da população a respeito do assunto, foi elaborada uma lista (quadro 01) com algumas espécies mais comuns, as quais possuem princípios tóxicos, que dependendo da situação e do organismo podem trazer sérias conseqüências.

É importante ressaltar que deve-se conhecer pelo nome e aspecto as plantas perigosas da região, da casa e do quintal, para conservar plantas, sementes e bulbos longe do alcance de crianças pequenas. Deve-se saber que nem sempre o aquecimento ou cozimento destroem a substância tóxica, não deve-se fazer nem tomar remédios caseiros com plantas sem orientação médica. É importante também identificar a planta antes de comer seus frutos e saber que não existem testes ou regras práticas seguras para distinguir plantas comestíveis das venenosas (Schvartsman, 1992).

Havendo uma ampliação acerca do assunto torna-se possível aproveitar os benefícios proporcionados pelas plantas e seus compostos sintetizados e se precaver dos prováveis prejuízos trazidos por elas.

**Quadro 01** - Plantas tóxicas mais comuns.

<b>NOME POPULAR</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<b>PRINCÍPIO ATIVO</b>	<b>ALGUNS EFEITOS</b>	<b>PARTE DA PLANTA QUE É TÓXICA</b>
Avelós	<i>Euphorbia gymnoclada Boiss</i>	Látex irritante ou cáustico.	Lesão irritativa da mucosa bucal, sensação de queimação.	Látex distribuído pelo caule da planta.
Comigo-ninguém-pode	<i>Diffenbachia picta Schott.</i>	Oxalato de cálcio, admite-se a existência de saponinas.	Náuseas, vômitos, midríase e alucinações.	Todas as partes da planta.
Dama-da-noite	<i>Cestrum nocturnum</i>	Princípios anticolinérgicos.	Vômitos, agitação psicomotora.	Frutos ou folhas.
Espirradeira	<i>Nerium oleander</i>	Glicosídeos.	Cólicas abdominais, torpor, tontura e coma.	Todas as partes da planta.
Mamona	<i>Ricinus communis</i>	Toxalbumina (ricina).	Queimação na garganta, sede intensa.	Sementes.
Flor-de-papagaio	<i>Euphorbia pulcherrima Willd.</i>	Látex irritante ou cáustico.	Lesões irritantes, edema de lábios e língua.	Látex distribuído pela planta.
Copo-de-leite	<i>Zantedeschia aethiopica Spreng</i>	Oxalato de cálcio.	Edema de lábios, disfagia, cólicas abdominais.	Todas as partes da planta.
Absinto	<i>Artemisia absinthum</i>	Natureza glicosídica.	Erupções cutâneas, inquietude.	Flores.
Maconha	<i>Cannabis sativa</i>	$\Delta^9$ Tetraidrocanabinol.	Altera o equilíbrio, coordenação psicomotora.	Folhas.
Papoula	<i>Papaver somniferum</i>	Alcalóide.	Ansiedade, sono e transtornos respiratórios.	Frutos.

Continuação do quadro 01.

Tabaco	<i>Nicotiana tabacum</i>	Alcalóide.	Suores frios, excitação, taquicardia.	Folhas.
Coca	<i>Erythoxylum coca</i>	Alcalóide.	Euforia, hiperatividade, irritabilidade.	Folhas.
Faveira	<i>Dimorphandra mollis</i>	Rutina.	Distúrbios intestinais, aborto e morte em bovinos.	Frutos.

Fonte: Schvatsman (1992).

#### 4. Tabaco, uma das plantas tóxicas mais consumidas pelo homem.

Os exploradores europeus trouxeram para o subcontinente americano e para Austrália o costume de cultivar o tabaco e o hábito de mascá-lo e fumá-lo. O tabagismo propagou-se por toda a Europa durante o século XVI, chegando à Inglaterra em decorrência, principalmente, de sua incorporação por Raleigh, na corte de Elizabeth I (Rang *et al* 2001).

Apesar da tendência contínua de restringir o fumo em ambientes coletivos, o hábito de fumar continua a crescer, e mesmo o consumo excessivo de cigarros é socialmente aprovado, ou pelo menos não é moralmente condenado. Isso não significa que não seja inócuo, pois sabidamente está associado a várias patologias graves.

Embora muitos efeitos deletérios do fumo sejam causados por substâncias, como alcatrões, está claro que a dependência é produto da ação da nicotina (Graeff,1989). Em função da planta *Nicotiana tabacum* sintetizar produtos secundários, os quais são utilizados como matéria-prima para a produção de cigarros, cujo consumo cresce continuamente, será feita uma descrição mais detalhada desta espécie vegetal.

#### 4.1 Histórico

O fumo é uma planta originária das regiões quentes do continente americano. Sendo assim, a sua história começa com a própria história da América, e só se tornou conhecida no mundo civilizado depois do descobrimento deste continente, por Cristóvão Colombo, em 1492 (Filho, 1968).

Nesta ocasião o fumo já se encontrava espalhado por quase todas as regiões americanas, sendo cultivado e usado amplamente pelos indígenas, especialmente durante as cerimônias religiosas (Vaviov 1950 *in* Filho, 1968).

A palavra “tabaco” surgiu da denominação dada a uma espécie de charuto (folhas secas enroladas) que os indígenas das Antilhas fumavam, colocando fogo em uma das extremidades e aspirando a fumaça pela outra. Deste modo, os espanhóis passaram a usar a palavra “tabaco” para designar a própria planta (Filho, 1968).

Os historiadores perceberam que o fumo fazia parte das formalidades religiosas, reunião de conselheiros, adotadas pelos aborígenes e não só como uma questão de hábito pessoal. Também utilizava-se o fumo na medicina, na tentativa de curas de enfermidades, sendo considerado como remédio ativo contra a fome, sede, dores de estômago e fadiga (Seffrin, 1995).

Consta que os índios adotavam o fumo para os diferentes fins, incluindo o ato de comer, beber, mascar, chupar, transformado em pó e fumado, sendo o hábito de fumar seguramente o mais importante.

Em 1558, André Thevet, um monge francês fez a primeira referência sobre a existência do fumo no Brasil e descreveu a cultura e o uso. A exploração do fumo pelos indígenas brasileiros era bastante rudimentar e progressivamente foi aperfeiçoando-se, produzindo o fumo em corda que os colonizadores prontamente passaram a utilizar.

Cresceu-se o interesse no uso do fumo, então as culturas foram sendo ampliadas e os métodos de industrialização foram melhoradas, transformando o fumo em produto de excepcional importância comercial, suplantando o próprio pau- brasil. O Brasil conquistou os primeiros mercados chegando até a utilizar os

rolos de fumo em corda como instrumento de troca na aquisição de escravos para trabalharem na agricultura produtora de tabaco.

Em diversos estados do Brasil era produzido o fumo, mas seu maior produtor era a região da Bahia. A cultura do fumo representa uma das mais importantes explorações agrícolas do mundo, pois ele ocupa um lugar de destaque e é bastante apreciável a sua participação na cultura mundial .

#### **4.2 *Nicotiana tabacum***

*Nicotiana tabacum* é uma planta herbácea anual ou bienal, de até 3m de altura, pouco ramificada, viscosa com grandes folhas simples, estreitas e lanceoladas ou ovaladas, decorrentes. As flores, agrupadas em panículas possuem cálice campanulado e uma corola com pelo menos 5cm de comprimento de cor rosada ou purpúrea, tubular, infundibuliforme e em cinco lóbulos, cada um dos quais com um estame inserido, sendo um mais curto que o restante. O fruto é uma cápsula bilocular (fig.01), contendo cerca de 2.500 a 5000 sementes de tamanho diminuto e podem conservar seu poder germinativo por até 15 anos, dependendo da maneira como são armazenadas (Caixinhas, 1991).

É uma planta autógama, mas ocorre polinização cruzada natural em função do transporte de pólen por insetos e beija-flores. Possui raiz pivotante profunda de onde se originam ramificações. As partes mais importantes são as folhas, pois são as mais utilizadas. Elas são alternas, dispostas em espiral, normalmente sésseis, ou às vezes, pecioladas; as cores podem ser de verde-pálida a verde-azulada, e serão determinadas de acordo com a variedade e o estado nutricional, tornando-se mais claras ao aproximar-se da maturação. O número de folhas, a textura e a forma são determinados pela variedade da planta, das condições do meio e das práticas culturais adotadas (Filho, 1968).

A nicotina ( $C_{10}H_{14}N_2$ ) é o seu principal alcalóide, o qual é sintetizado nas raízes e distribuído pela planta, com exceção da semente madura, tendo maior concentração nas folhas que também varia de acordo com a variedade e espécies do gênero *Nicotiana* (Filho, 1968).

Existe no mundo uma enorme variedade de fumo, apropriado para produção estabelecida, bem como para as condições de clima e solo. No Brasil é elevado o número de variedades usadas, pois a cultura é feita com finalidades industriais diferentes, sob as condições de clima e solo dos diversos estados brasileiros. Sendo o fumo uma planta originária da zona tropical sul-americana, prefere climas quentes para que se tenha como resultado uma melhoria no desenvolvimento, na produção e na qualidade do produto.

De um modo geral, o fumo prefere solos francos ou francos arenosos, com boa dose de húmos, regularmente férteis, profundos, permeáveis, bem drenados, mas com boa capacidade de retenção de umidade, com pH entre 5,3 e 7 (Filho, 1968).

O fumo pertence à classe *Dicotyledoneae*, Série *Tubiflorae*, Família *Solanaceae* e Gênero *Nicotiana*. De acordo com Filho (1968) este gênero compreende em 60 espécies, entre selvagens e cultivadas, das quais 36 ocorrem na América do Sul, 9 na América do Norte e 15 na Austrália ou nas Ilhas do Pacífico.

Quase todas as espécies silvestres de tabaco (*Nicotiana* spp.) crescem na América, desde os estados limite da América do Norte, passando pelo México, até o Peru. As espécies de interesse econômico são: *Nicotiana rústica* e a *Nicotiana tabacum*, sendo esta última até pouco tempo considerada como espécie única, contudo, em sentido botânico, trata-se, como em quase todas as espécies, de um grupo de variedades de formas procedentes de cruzamentos entre outras duas espécies de tabaco: a *Nicotiana tomentosiformis* e a *Nicotiana sylvestris*, autóctones da América do Sul (Caixinhas, 1991).

As folhas frescas do tabaco contêm entre 85% e 90% de água e as secas entre 8% e 14%, sendo o resto formado por 3,6% de substâncias nitrogenadas, 4,5% de lipídios, 20,7% de cinzas, uma quantidade variável de sais de cálcio, potássio e magnésio e, por fim, entre 0,68% a 4,8% de nicotina (Caixinhas, 1991).

Todos os povos são consumidores do fumo, que pode ser feito por meio de cigarros, charutos e também de rapé. Pode-se afirmar que seu consumo vem crescendo de modo contínuo, deixando claro que *Nicotiana tabacum* se enquadra na lista das plantas tóxicas mais consumidas na atualidade pelo homem.



**Fig.01.** Planta de *Nicotiana tabacum*.

Fonte: [http://mobot.org/MOBOT/research/library/kohler/1763\\_018.jpg](http://mobot.org/MOBOT/research/library/kohler/1763_018.jpg).

### 4.3 O que é nicotina?

A nicotina é o principal composto secundário sintetizado por espécies do gênero *Nicotiana*, e está incluída no grupo dos alcalóides, o qual é altamente tóxico e que tem recebido considerável atenção devido à preocupação do hábito de fumar.

Segundo Soares (1993) alcalóide é o grupo de substâncias orgânicas nitrogenadas de atividade alcalina obtidas de vegetais que reagem com os ácidos dando sais; princípio básico de origem vegetal, às vezes de toxicidade fatal, freqüentemente empregado em drogas com finalidade medicamentosa.

A nicotina é um alcalóide de estrutura complexa, que contém um anel piridínico e um anel pirrólico, que na folha fresca do tabaco, está associado ao ácido málico. A nicotina é mortal para os insetos, porque paralisa o seu sistema respiratório, para o homem, há que considerar não só o efeito dela como também outras substâncias resultantes da destilação a seco do tabaco, como são as bases pirimidínicas (Caixinhas, 1991).

Seus representantes mostram consideráveis diferenças individuais em sua composição, são encontrados em vários grupos vegetais, sendo bem característico para algumas famílias, a exemplo, *Solanaceae*. Tem como representantes, além da nicotina, a morfina obtida a partir da papoula (*Papaver somniferum*), a cocaína existente nas folhas da coca (*Erythroxylum coca*) e quinina que está presente no córtex da quina (*Cinchona succirubra*) (Nutsch, 2000).

As propriedades tóxicas da planta são devidas não só à presença dos componentes, particularmente da nicotina e anabasina, mas também a maneira como o fumo é absorvido pelo organismo, por ingestão, inalação da fumaça, mascado, inalado como rapé. Todas as partes do vegetal *Nicotiana* contêm nicotina, mas sua concentração depende de fatores como: a espécie, tipo de solo, clima, cultura, entre outros (Schvartsman, 1992).

O alcalóide é encontrado na forma pura ou como componentes de glicosídeos, sendo a tabacinina e a tabacina os mais importantes. Quando puro apresenta-se como líquido volátil, incolor, escurecendo quando exposto no ar, alcalino e de sabor pungente acre. A anabasina encontrada em algumas espécies

de *Nicotiana* apresenta-se como líquido de ação semelhante à da nicotina, embora menos potente, e é utilizada como inseticida em certas regiões (Schvartsman, 1992).

#### **4.4 Efeito sobre o sistema nervoso central**

A nicotina é facilmente absorvida e atinge o sistema nervoso central com rapidez, produzindo alterações características de um psicoestimulante.

Embora muitos dos efeitos deletérios do fumo sejam causados por outras substâncias, como alcatrões contidos no tabaco, é sabido que a nicotina que causa a dependência psicológica e fisiológica intensas. Torna-se difícil o abandono do hábito de fumar, pois além dos efeitos prazerosos, o fato de que a suspensão do fumar causa sensações bastante desagradáveis, como nervosismo, irritabilidade, dificuldade de concentração, insônia noturna e sonolência diurna, aumento do apetite e perturbações gastrointestinais (Graeff, 1989).

Os efeitos centrais da nicotina são complexos, em nível celular ela atua sobre os receptores nicotínicos de acetilcolina (nAChR cerebrais, que são variantes moleculares dos nAChR periféricos), abrindo os canais de cátions e causando excitação neuronal assim como acontece nos gânglios autônomos e na sinapse neuromuscular, também causa dessensibilização dos receptores. A administração crônica de nicotina resultando em aumento significativo no número de nAChR que pode representar uma resposta adaptativa à dessensibilização prolongada dos receptores. Possivelmente o efeito global da nicotina reflete um equilíbrio entre a ativação dos receptores nicotínicos de acetilcolina, causando excitação neuronal e a dessensibilização produzindo bloqueio sináptico (Rang *et al*, 2001).

A nicotina inibe os reflexos espinhais, produzindo relaxamento da musculatura esquelética e esse efeito é decorrente provavelmente da estimulação das células de Renshaw inibitórias no corno ventral da medula espinhal. Acredita-se que a nicotina em pequenas doses tende a causar hiperatividade, mas as doses elevadas têm efeito inverso (Rang *et al*, 2001).

#### **4.5 Efeitos Periféricos**

Os efeitos periféricos de pequenas doses de nicotina resultam da estimulação de gânglios autônomos e de receptores sensoriais periféricos, principalmente no coração e nos pulmões. Essa estimulação dos receptores desencadeia em respostas reflexas autônomas, causando taquicardia, elevação do débito cardíaco e da pressão arterial, redução da motilidade gastrointestinal e sudorese (Rang *et al*, 2001).

Pessoas que fumam pela primeira vez podem sentir náuseas, vômitos, possivelmente em função à estimulação dos receptores sensoriais no estômago. A secreção de adrenalina e noradrenalina pela medula supra-renal contribui para os efeitos cardiovasculares e a liberação de hormônios antidiuréticos da hipófise produzindo depois a diminuição do fluxo urinário. Possivelmente em função da estimulação simpática e da secreção de adrenalina é aumentada a concentração plasmática de ácidos graxos livres (Rang *et al*, 2001).

#### **4.6 Aspectos farmacocinéticos:**

Um cigarro contém aproximadamente 0,8g de tabaco e 9-17mg de nicotina, dos quais cerca de 10% são geralmente absorvidos pelo fumante, podendo haver uma variação de acordo com os hábitos e com o tipo de cigarro (Rang *et al*, 2001).

A nicotina contida na fumaça do cigarro é pouco absorvida pela boca e nasofaringe, e rapidamente pelos pulmões. É necessária a inalação para haver uma absorção significativa de nicotina, e cada tragada é fornecida uma quantidade da droga ao sistema nervoso central. Já a fumaça do cachimbo ou do charuto é menos ácida que a do cigarro, sendo a nicotina mais absorvida pela boca e pela nasofaringe do que pelos pulmões. Esta absorção é relativamente mais lenta do que a fumaça do cigarro inalada, e ocorre um pico mais tardio e de maior duração na concentração plasmática de nicotina com o fumo de cachimbo ou charuto do que com o fumo de cigarros (Rang *et al*, 2001).

#### 4.7 Efeitos nocivos do tabagismo

Pessoas que fumam tem um risco maior de contrair infecções respiratórias bacterianas e viróticas agudas e crônicas, câncer da boca, laringe, esôfago, pâncreas, rim e bexiga, doenças circulatórias como arteriosclerose, aneurisma da aorta, acidentes vasculares cerebrais e distúrbios em vários órgãos (Rosemberg, 1987).

A nicotina atua diretamente no sistema nervoso central, agindo também sobre as células dos gânglios simpáticos e parassimpáticos. Além desse alcalóide são identificados no fumo aproximadamente 4.720 elementos distribuídos em quatorze funções químicas, e esse somatório faz com que o cigarro lese o organismo por diferentes mecanismos (Rosemberg, 1987).

Segundo Rang *et al* (2001) os principais riscos para saúde são câncer de pulmão e vias aéreas superiores, calculando-se que cerca de 90% sejam causados pelo tabagismo. O alcatrão, mais do que a nicotina, é o fator responsável pelo risco de câncer. Muitos estudos sugerem que a nicotina é o principal fator responsável pela cardiopatia coronariana e outras formas de doença vascular periférica, efeitos adversos do tabagismo sobre a incidência da doença cardiovascular, também podem ser representados pelo monóxido de carbono. O alcatrão e as outras substâncias irritantes, mais do que a nicotina, tem participação na formação de bronquite crônica. O tabagismo durante a gravidez pode reduzir o peso ao nascer, apresentar retardo mental e físico, aborto espontâneo, parto prematuro, placenta prévia, a nicotina é excretada no leite em quantidades suficientes para causar taquicardia no lactente.

Entretanto, tem-se como efeitos benéficos do fumo, redução na incidência da doença de Parkinson e a menor redução (duvidosamente significativa) na incidência da doença de Alzheimer. Acredita-se que os efeitos são produto da ativação dos receptores nicotínicos, induzindo a liberação de dopamina, tendo um valor benéfico na doença de Parkinson, enquanto compensa o déficit de colinérgico na doença de Alzheimer (Rang *et al*, 2001).

Os possíveis agentes causadores dos efeitos nocivos são: alcatrão e substâncias irritantes, como o NO<sub>2</sub>, o formaldeído, muitos hidrocarbonetos

carcinogênicos, bem como promotores tumorais presentes na fumaça do cigarro. A nicotina responsável pelo retardo do desenvolvimento fetal, risco cardiovascular, juntamente com o monóxido de carbono que possui alta afinidade pela hemoglobina constatando um teor médio de 2,5% de carboxi-hemoglobina no sangue de fumantes (Rang *et al*, 2001).

A pandemia tabágica está crescendo na proporção de 2,1% ao ano, proporção quase que maior do que o crescimento da população mundial. Estima-se, hoje, um número acima de um bilhão de fumantes, consumindo cerca de cinco trilhões de cigarros por ano (Rosemberg, 1987).

## **5. Considerações Finais**

Como é verificado em um ditado popular que diz “Um tóxico pode ser um remédio e um remédio pode ser um tóxico. Tudo depende das doses”, a toxicologia participa das relações entre os organismos vivos.

Os tóxicos são substâncias as quais, por suas características naturais, físicas, químicas ou físico-químicas modificam o conjunto funcional – orgânico em vista de sua incompatibilidade vital, levando o organismo vivo a reações biológicas diversificadas (Albuquerque, 1980). Em função desse envolvimento com a toxicidade, em especial das plantas, o presente trabalho buscou destinar uma atenção para a produção de compostos secundários nos vegetais, a presença desses compostos na vida cotidiana do homem e de outros animais.

No Brasil aproximadamente 60% dos casos de intoxicações por plantas ocorrem com crianças menores de nove anos e 80% delas são acidentais. O convívio com as plantas determina um fator inevitável, uma vez que elas são parte

integrante da medicina popular, traço fortemente marcado pela cultura, e também para a produção de jardins e ornamentos.

A falta de informação cria uma barreira para a percepção dos males ocasionados por plantas que sintetizam metabólitos secundários, ou seja, tóxicos, e o papel exato desempenhado por eles na ocorrência das interações. E pode impedir a compreensão dos possíveis benefícios trazidos por estes compostos secundários.

Ao longo do processo evolutivo do reino vegetal, as plantas se especializaram gerando mecanismos que pudessem ser compatíveis com as condições estabelecidas pelo meio. Assim, espinhos, acúleos, cascas duras e formação de compostos secundários proporcionaram proteção que contribuíram para o desenvolvimento das plantas.

A síntese de compostos secundários serve como sinais químicos permitindo respostas a estímulos ambientais, defesa contra herbívoros, patógenos, competidores, predadores de sementes. Alguns autores levantam a possibilidade dos efeitos tóxicos produzidos a vertebrados maiores não terem evoluído em vantagens, mas em características acidentais de combinações que evoluíram por outras razões seletivas positivas.

Incluem-se na gama de compostos secundários os terpenóides, glicosídeos, oxalatos, nitratos, lectinas e também os alcalóides, sendo estes últimos relevantes do ponto de vista medicinal e farmacológico, seus efeitos fisiológicos e psicológicos nos seres humanos. Esses efeitos maléficos podem ser mostrados em animais, herbívoros de modo geral e até mesmo nas próprias plantas, deixando claro a complexidade de todo o processo de síntese bioquímica gerado pelas plantas.

É sabido que o número de espécies vegetais tóxicas é grande, e a presença destas entre os animais e o ser humano é cada vez maior. Há mais de um século a *Nicotiana tabacum*, planta tóxica possuidora de um alcalóide chamado, nicotina é utilizada por uma parcela significativa da população, principalmente para a produção de cigarros e charutos, gerando um aumento para a pandemia tabágica mundial. Os fumantes têm experimentado, em maior ou menor grau, peculiares envenenamentos nicotínicos, especialmente durante a juventude, porém cada

pessoa reage de maneira diferente perante as mesmas quantidades de nicotina, um dos tóxicos vasculares mais importantes.

Fica explícita a necessidade de expansão de informações no que diz respeito a síntese de compostos secundários, pois é visto que muito se tem a descobrir sobre o reino vegetal e sua produção de metabólitos tóxicos. Assim poderá diminuir os prejuízos causados por eles e saber utilizá-los de maneira adequada a fim de melhorar a qualidade de vida e as relações dentro dos ecossistemas.

## 6. Referências Bibliográficas

- AFONSO, E. & POTT, A. *Plantas no Pantanal Tóxicas para Bovinos*.  
disponível em: [http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/livros/plantas tóxicas/](http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/livros/plantas_toxicas/). Acesso em 13 ago. 2002.
- ALBURQUERQUE, J.M. *Plantas Tóxicas no Jardim e no Campo*. Editora Ministério da Educação e Cultura, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Serviço de Documentação e Informação, Belém, 1980, 120p.
- BARCELLOS, D.C. *Plantas Ornamentais Tóxicas – Introdução*. Disponível em: <<http://www.plantastoxicahpg.ig.com.br/introducao.htm>>. Acesso em 13 ago.2002.
- BARRETO, A.S. Luiz André. A maconha (*Cannabis sativa*) e seu valor terapêutico. Monografia – UniCEUB, 2002.
- BIZERRIL, M.X.A., RODRIGUES, F.H.G. & HASS, A. 2000. Who eats *Dimorphandra mollis* fruits in the Brazilian Cerrado? Anais do 3º Simpósio internacional sobre frugívoros e dispersão de sementes. São Pedro –SP, 143p.
- CAIXINHAS, L. *Lexicoteca Botânica Círculo de Leitores*, TOMO I. 3025ª ed. Editora: Printer Portuguesa, 3025ª ed., vol.01, 1991, 287p.
- EHRLÉN, J. & O. ERIKSSON. 1993. *Toxicity in fleshy fruits – a non-Adaptative trait?* Oikos 66:107-113.
- E.U.A: *Missouri Botanical Garden*. Disponível em: [http:// www.mobot.org/MOBOT/research/library/kohler/1763\\_018.jpg](http://www.mobot.org/MOBOT/research/library/kohler/1763_018.jpg). Acesso em: 01 Out. 2002.

FILHO, J. R. *Cultura do Fumo*. Editora: Imprensa Universitária da Universidade Rural de Viçosa, Viçosa 1968, 167p.

GRAEFF, F. G. *Drogas Psicotrópicas e seu modo de ação*. 2ª ed. rev. e ampl. Editora: EPU, São Paulo, 1989, 135p.

JANZEN, D. H. [Tradução de James Robert Coleman; revisão técnica de Antônio Lambertil]. *Ecologia Vegetal dos Trópicos (coleção Temas de Biologia)*, volume 7. Editora: EPU, São Paulo, 1980, 79p.

KEELER, R. F., KAMPEN, K. R. V. & JAMES, L. F. *Effects of poisonous Plants on Livestock*. Editora: Academic Press Inc., 1978, 600p.

NULTSCH, W. [Tradução de Paulo Luiz de Oliveira]. *Botânica Geral*. 10ª ed. Editora: Artes Médicas Sul, Porto Alegre, 2000, 489p.

RANG, H.P., DALE, M.M. & RITTER, J.M. [Tradução de Patrícia Josephine Voeux] *Farmacologia*. 4ª ed. Editora: Guanabara Koogan S.A, Rio de Janeiro, 2001, 703p.

RAVEN, P. H, EICKHORN, S. E. & EVERT, R. F. *Biologia Vegetal*. 6ª ed. Editora: Guanabara Koogan S.A, Rio de Janeiro, 2001, 906p.

RICKLEFS, R. E. [Tradução de Cecília Bueno e Pedro, P. de L. S] *A economia da natureza*. 3ª ed. Editora: Guanabara Koogan S.a, Rio de Janeiro, 1996, 470p.

ROSEMBERG, J. *Tabagismo e Saúde: Informação para profissionais da saúde* Secretaria Nacional de Programas Especiais de Saúde- Centro de documentação do Ministério da Saúde. Brasília, 1987, 52p.

SEFFRIN, G. *O fumo no Brasil e no mundo*. Editora: AFUBRA, Santa Cruz do Sul, 1995, 186p.

SCHVARTSMAN, S. *Plantas Venenosas e Animais Peçonhentos* . Editora: Sarvier, São Paulo, 1992, 287p.

SOARES, J.L. *Dicionário etimológico e circunstanciado de biologia*. Editora: Scipione. São Paulo, 1993, 534p.

