

# Néctar e pólen tóxicos para *Apis mellifera*

Alves, J. E.<sup>1</sup>

1- Instituto Agropolos do Ceará, Rua Dr. Monte, 1055, Centro, Sobral, Ceará, (88) 3611.7010, [professoreverton@msn.com](mailto:professoreverton@msn.com)

---

## Resumo

Muitas das plantas que atraem seus agentes polinizadores necessitam se protegerem da herbivoria. Uma das estratégias é a produção de princípios tóxicos depositados em seu pólen, néctar floral, néctar extra-floral, seiva e ou secreções de homópteros. Estes compostos tóxicos acabam por afetar também as abelhas. A maioria dos néctares tóxicos apresentou efeitos nos seres humanos, envenenados a partir de mel produzido, e nas abelhas *Apis mellifera* que foram afetadas de forma letal ou sub-letal. Há néctares com componentes secundários de toxicidade ainda desconhecida, como também há néctares cuja toxicidade ainda não foi determinada. Espécies podem apresentar pólen tóxico para *A. mellifera*, sem grandes preocupações como é o caso do nim (*Azadirachta indica*), mas há as que causam grandes prejuízos na apicultura, como é o caso do barbatimão (*Stryphnodendron* spp.). São conhecidas 21 espécies de plantas, cujo néctar causa toxicidade ou repelência à *Apis mellifera* e outras 13 espécies, tóxicas para outras abelhas, que podem ser tóxicas para *Apis mellifera*. Deve-se considerar ainda a toxicidade do néctar e do pólen sobre *A. mellifera* causada pelas plantas geneticamente modificadas.

*Palavras-chave:* *Apis mellifera*, plantas tóxicas, pólen tóxico, néctar tóxico, apicultura.

---

As relações de interação existentes entre planta-polinizador e planta-herbívoro devem ser discutidas conjuntamente porque ao mesmo tempo em que a maioria das plantas tenta atrair seus agentes polinizadores também tem que usar estratégias para se protegerem dos agentes prejudiciais, geralmente herbívoros. Diante desse antagonismo, os insetos, tanto herbívoros como polinizadores parecem estar influenciando diretamente na seleção das espécies vegetais para características de adaptação [1, 2, 3]. Dentre estas estão a de atrair os agentes polinizadores e de se defenderem dos herbívoros ou vice-versa [4].

Foi demonstrado, para um grande número de espécies de plantas, que componentes fenólicos, alcalóides, coumarins, saponinas e aminoácidos não protéicos são comuns no néctar, mas podem torná-lo tóxico ou repelente para alguns animais [5, 6, 7, 8].

A capacidade de polinizadores de resistirem aos compostos tóxicos parece ser um mecanismo co-evolutivo de comportamento animal. Neste caso, a espécie vegetal e a espécie polinizadora lucram de duas formas. As plantas desta espécie são polinizadas e se defendem dos ladrões de néctar enquanto os agentes polinizadores conseguem seus alimentos e mais vantagens e ainda têm a competição pelo alimento atenuada pela eliminação dos não resistentes [9]. Porém, se insetos co-evoluíssem para suportarem e

preferirem combinações tóxicas, isto concentraria estes polinizadores em uma única espécie de planta, ou grupo de espécies próximas taxonomicamente [8]. É claro que esta relação torna-se perigosa pela interdependência entre as espécies.

O néctar que repele ou causa toxicidade a uma espécie de visitante floral pode não afetar outra espécie [10]. Entretanto, não é somente o néctar que pode causar toxicidade às abelhas. As plantas que envenenam naturalmente as abelhas, o fazem através de pólen, néctar floral, néctar extra-floral, seiva ou excreções de homópteros [11]. A exploração dos recursos florais por *A. mellifera* depende do sistema ecológico no qual ela está inserida [12].

O elevado número de plantas tóxicas para *Apis mellifera* pressupõe várias dúvidas. Será que esta espécie de abelha é realmente muito sensível a essas plantas tóxicas? Será que o grande número de plantas tóxicas para *A. mellifera* é devido ao grande número de estudos a cerca destas abelhas? Ou será que a elevada quantidade de espécies tóxicas é devido às campeiras de *Apis mellifera* frequentarem maiores números de flores [13, 14], aumentando assim a possibilidade de se depararem com plantas tóxicas?

Vários autores sugeriram hipóteses que explicam as funções do néctar tóxico. A primeira delas defende que o néctar tóxico garante a fidelidade de um determinado agente polinizador [9, 15]. Uma segunda hipótese,

demonstrada com *Catalpa speciosa* (Bignoniaceae), afirma que o néctar tóxico repele somente os ladrões de néctar (borboletas da família Hesperidae e formigas *Camponotus*, *Prenolepis*, *Formica* e *Crematogaster*), não tendo efeito sobre o agente polinizador efetivo que, no caso desta espécie, são abelhas do gênero *Xylocopa* e bombus [10]. Uma terceira hipótese levantada afirma que o néctar tóxico torna os agentes polinizadores “embriagados” ao ponto de não conseguirem retirar as políneas que se aderiram a seus corpos durante a visita floral, possibilitando a polinização. Esta hipótese foi demonstrada em estudo [16] com as vespas polinizadoras consumindo o néctar de *Epipactis orquídeas* contaminado por microrganismos. Corroborando com esta hipótese, um outro estudo [17] encontrou semelhanças de comportamento com o néctar fermentado de *Asclepias* e abelhas do gênero *Bombus*. Há ainda outra hipótese que explica o surgimento do néctar tóxico como uma consequência da defesa contra os herbívoros, mas em subsequência, houve uma seleção dos polinizadores que evoluíram se especializando neste tipo de néctar. Nesta última hipótese, o néctar tóxico é uma consequência da força da história evolutiva ou do pleiotropismo. Esta hipótese foi demonstrada em estudo onde as abelhas melíferas (*Apis mellifera*) foram repelidas pelo néctar de cebola que é rico em potássio [18].

A maioria dos trabalhos não identifica os componentes responsáveis pela toxicidade, apesar do vasto número de trabalhos relatando a presença de néctar tóxico ou impróprio para os animais. A maioria dos néctares tóxicos encontrados na literatura apresentou efeitos nos seres humanos envenenados a partir de mel produzido, e nas abelhas melíferas (*Apis mellifera*) que foram afetadas letalmente ou com perda de orientação após as visitas florais [19, 20, 21, 22, 23].

Para se demonstrar a causa da toxicidade, normalmente usa-se a metodologia de remoção do néctar das flores para análises laboratoriais [24, 25, 26, 27, 28]. Entretanto, a maioria dos trabalhos apenas demonstra a ocorrência de componentes secundários no néctar, sem determinar os efeitos que estes componentes provocam nos visitantes florais [8].

Alguns estudos isolaram os componentes secundários do néctar que repeliu ou envenenou *Apis mellifera*. Estes componentes foram oferecidas então em soluções de sacarose, com ou sem controle, e produziu resultados (envenenamento ou repelência)

semelhantes aos observados no campo [29, 30].

A intolerância das abelhas *Apis mellifera* a determinados açúcares as levam a serem intoxicadas pelo néctar de algumas plantas como *Tilia* sp. [23]. No néctar desta espécie foram observados elevados níveis de manose na sua composição. Possivelmente este carboidrato está na composição do néctar devido a uma incomum secreção de seiva do floema no nectário. Atribui-se esta toxicidade a uma baixa atividade da enzima manose-fosfato isomerase no sistema digestivo de *Apis mellifera* [31]. Níveis elevados de hexose no néctar também podem tornar o néctar pouco atrativo [32].

Outro componente presente em néctares que pode causar toxicidade em *Apis mellifera* é a nicotina que é um alcalóide muito encontrado em *Nicotina tabacum*, *N. rustica*, *N. glutinosa* e em outras Solanaceas [33]. Crias de *Apis mellifera* não foram afetadas quando alimentadas com néctar artificial com a mesma concentração que ocorre naturalmente no néctar floral de *Tilia cordata* e *Nicotiana* sp.. Porém, em concentração dez vezes mais alta (50 ppm), houve uma redução significativa na sobrevivência das larvas de *A. mellifera* [34]. Os indivíduos adultos não foram intoxicados com as concentrações de nicotina de até 50 ppm [34]. Entretanto, estes apresentaram intoxicação a uma concentração de 2.000 ppm de nicotina [7]. Essa elevada concentração foi testada por ser a concentração provável de ocorrer no pólen, embora ainda não se saiba se *A. mellifera* coleciona o pólen de *Nicotiana* sp.. Curiosamente, em condições de campo, as abelhas toleraram e, até mesmo, se estimularam a coletar néctar artificial com concentrações naturais de nicotina [34]. Acredita-se que as abelhas adultas não sintam os efeitos tóxicos agudos do néctar porque elas descarregam, imediatamente, quase que completamente o néctar colecionado para as abelhas receptoras no interior da colméia [35].

O flavonóide astilbina parece ser outro composto causador de toxicidade em *Apis mellifera* e que se encontra presente nas flores de *Dimorphandra mollis*, conhecida como falso barbatimão. A astilbina é considerada o principal flavonóide do pólen de *D. mollis*. Este flavonóide apresentou efeito inseticida sobre operárias jovens confinadas, reduzindo a sobrevivência média das abelhas [36]. Abelhas *Apis mellifera* sob dieta acrescida de inflorescências desidratadas de *D. mollis* não foram repelidas pelo alimento [37]. A astilbina está presente ainda em *Lonchocarpus*

*speciosus*, mas sua toxicidade foi testada e confirmada a sua atividade inseticida somente com o díptero *Drosophila melanogaster* [38].

O composto limonóide denominado azadiractina tem um largo espectro de ação sobre ácaros, nematóides, vírus de plantas, fungos, crustáceos e vários insetos das ordens Lepidoptera, Coleoptera, Homoptera, Diptera e Heteroptera, sendo potencialmente mais um a ser investigado como tóxico para *Apis mellifera* [39]. A principal planta produtora desta substância é o nim (*Azadirachta indica*, Meliaceae). Várias pesquisas têm sido realizadas usando o extrato de sementes, folhas, ramos e de flores em colônias e em pomares para verificar a toxicidade desta planta.

Somente um estudo realizado recentemente mostrou os efeitos que o néctar e o pólen causam em colônias de *Apis mellifera*, bem como nos indivíduos adultos e nas crias [40]. Neste estudo, verificou-se que o pólen de nim apresentou efeito letal quando usado exclusivo no alimento larval de *Apis mellifera* em condições de laboratório. Entretanto, em condições de campo, a mortalidade das crias, de colônias distribuídas nos biomas caatinga e mata litorânea, em áreas com muitas plantas de *A. indica* em florescimento, é considerada aceitável. O autor afirma que a baixa mortalidade em condições de campo possivelmente seja devido a dois fatores. O primeiro está relacionado à biodiversidade, pois o pólen fornecido às larvas pelas nutrizes é uma mistura de pólen de nim com o pólen de outras plantas em florescimento, fazendo com que ocorra uma diluição dos compostos tóxicos, o que diminui a toxicidade. O segundo fator leva em consideração que a azadiractina é rapidamente degradada pela luz e pelo calor. Como o pólen que as larvas recebem na alimentação passa várias horas no favo a elevadas temperaturas, isso pode contribuir para a perda de sua toxicidade. Foi verificado ainda que *A. indica* em florescimento foi favorável para as colônias tanto no bioma mata litorânea do Ceará como na caatinga, sendo considerada, neste último caso, uma planta benéfica já que estimulou as rainhas das colônias a aumentarem suas posturas em época de escassez de alimento [40].

Colônias de *A. mellifera* pulverizadas com extrato de sementes de nim apresentaram algum tipo de toxidade em pupas, que estavam prontas para o nascimento [41]. Inseticidas confeccionados a partir de *A. indica*, aplicados diretamente nas células com larvas de abelhas *Apis mellifera* mostraram uma elevada DL<sub>50</sub>

para estas larvas, sendo maior do que vários outros insetos [42]. Quando a aplicação foi nas plantas, as campeiras não foram repelidas das flores e não mostraram nenhum sintoma ou comportamento atípico em suas visitas florais [41]. As crias também podem não sofrer intoxicações porque as colônias possivelmente não recebem o pólen e ou néctar contaminados com as pulverizações [42].

Outros trabalhos mostraram que a azadiractina repeliu operárias de *A. mellifera* que foram estimuladas a se alimentarem com um xarope de glicose contendo menos do que 0,01 mg/mL deste limonóide na solução [43].

Os produtos a base de nim estão sendo testados em benefício da apicultura. Verificou-se que o óleo de nim, sendo aplicado topicamente nas abelhas, elimina o parasita *Varroa jacobsoni* [43, 44]. Porém, cuidados devem ser tomados já que o óleo de nim demonstrou ser bastante tóxico para as larvas de *A. mellifera* [44].

Há vários néctares que contêm componentes secundários, mas que sua toxicidade ainda é desconhecida, como também existem néctares tóxicos para alguns visitantes florais que ainda não foram examinados. Entretanto, as causas de toxicidade da maioria das plantas com efeito nocivo a *Apis mellifera* ainda não foram identificados, como serão exemplificadas a seguir (Tabela 1).

São conhecidas 21 espécies de plantas, distribuídas em 13 famílias, cujo néctar causa toxicidade ou repelência à *Apis mellifera*. Entretanto, outras 13 espécies de 10 famílias distintas são tóxicas para outras espécies de abelhas, podendo ser tóxicas também para *Apis mellifera* (Tabela 1).

A sibipuruna (*Caesalpinia peltophoroides*: Leguminosae), em São Paulo, causou toxidade em 20 espécies de abelhas que apresentaram um efeito de narcose e, na grande maioria das vezes, morreram logo após as visitas florais [45]. Como foi relatado somente os visitantes florais mortos, que eram na grande maioria abelhas solitárias, não se tem informações se a toxicidade de sibipuruna afeta *Apis mellifera*. Discordando destes resultados, alguns autores [46] não encontraram mortalidade entre as espécimes de abelhas que visitaram as flores de *C. peltophoroides*, das quais 91% eram espécimes da subtribo Apina ou Meliponina. Possivelmente, a diferença dos resultados entre os dois estudos citados seja devido a vários fatores ambientais e descontroles comuns em experimentos de campo.

Existem espécies em outros países também tóxicas para *Apis mellifera* como é o

caso da *Sophora microphylla* que produz um néctar que causa efeito de narcose nas abelhas adultas [25]. A toxidez causada pelo néctar parece ser devido a alcalóides quinolizidínicos [47]. Outra espécie nativa da Nova Zelândia chamada de karaka (*Corynocarpus laevigata*), que ocorre endemicamente na Nova Zelândia, também produz um néctar tóxico para os indivíduos adultos de *A. mellifera*, não afetando larvas e nem rainhas [24]. Um glucosídeo chamado de karakin parece ser o princípio tóxico desta espécie.

Na Índia, colônias de *A. mellifera* apresentaram mortalidade das crias no período de florescimento de *Camellia thea* (Theaceae). Em laboratório, os sintomas das larvas foram semelhantes quando foram alimentadas com o néctar de *C. thea* [27].

Um estudo dos efeitos tóxicos do tulipeiro do Gabão ou espatódea (*Sphatodea campanulata*) relatou a existência de centenas de indivíduos (entre formigas, abelhas e dípteros) mortos em uma só inflorescência. Em outro estudo [49] foi encontrado um número variável de meliponídeos e espécimes de *A. mellifera* mortos em flores caídas ao solo. Encontrou-se na literatura [50] um caso de excepcional toxicidade das flores de *S. campanulata* com uma mortalidade de 345 insetos, na maioria deles Meliponinae, em 445 flores. A toxicidade desta espécie parece ser devido a uma mistura de mucilagem no néctar [48]. Confirmando este resultado, larvas de *Scaptotrigona postica* alimentadas com a mucilagem de *S. campanulata* tiveram reduzido o tempo médio de vida em 95,2% e, em baixa concentração (25%) de mucilagem no alimento larval, a redução da longevidade das larvas foi de 52,9% [50]. Apesar de tamanha toxicidade, o pólen de *S. campanulata* parece não ser tóxico para operárias de *A. mellifera* e *S. postica* [51].

Merece destaque no Brasil as espécies denominadas barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum*, *S. guyanensis* e *S. adstringens*), pelas várias pesquisas publicadas referentes à toxicidade de seu pólen como causador da Cria Ensacada Brasileira (CEB) devido à presença de tanino [37, 52, 53, 54, 55, 56, 57]. Até o presente momento, a recomendação técnica mais viável para os apicultores na época de florescimento do *Stryphnodendron* é a de retirar suas colônias para locais onde não há ocorrência desta espécie. O néctar do barbatimão parece não ser tóxico para *A. mellifera* [58]. Entretanto, apesar das várias pesquisas apontarem as espécies do gênero *Stryphnodendron* como causadoras da CEB, um trabalho realizado no Rio de Janeiro afirma

que a CEB que ocorreu naquele Estado não tem como causa o pólen de barbatimão, sugerindo que seria uma CEB tipo II de causa desconhecida [59].

Apesar de haver na literatura que provavelmente o “honeydew” produzido por homópteros (pulgões) em uma grande variedade de plantas possa ser tóxico para abelhas [60], nenhum trabalho científico foi encontrado relatando essa toxicidade em *Apis mellifera*. Apenas publicações sem metodologia científica citam haver “honeydew” tóxico para *Apis mellifera*. Na Nova Zelândia foi citado haver um mel de *A. mellifera* tóxico aos humanos, produzido a partir da secreção do homóptero *Scolypopa* sp. que se alimenta da seiva de um arbusto denominado tutu (*Coriaria arborea*). O mel floral pode causar vômitos, delírios, excitabilidade, coma e violentas convulsões em humanos. A toxina presente no mel é do grupo das picrotoxinas e não apresenta efeito em *A. mellifera* [61].

Há ainda a possibilidade de surgirem novas formas das abelhas se intoxicarem por néctar e pólen de plantas. Esta forma, produzida pela engenharia genética, diz respeito ao néctar e pólen de plantas geneticamente modificadas.

Um exemplo de como a genética pode modificar a relação planta-polinizador ou planta-herbívoros foi demonstrado em um estudo com pólen de milho geneticamente modificado, mais especificamente com o pólen de milho Bt. Foi encontrado que a sobrevivência das larvas de *Apis mellifera* alimentadas com o pólen do milho modificado geneticamente (Cry1A(b) ou Cry1F) não diferiu significante, em todos os parâmetros testados, com o pólen de milho não transgênico. Porém, avaliando-se este pólen como uma potencial forma de controle para a traça da cera (*Galleria mellonella*), encontrou-se uma mortalidade de 100% das larvas deste lepidóptero alimentadas com pólen de milho Cry1F em condições de laboratório. Esta mortalidade de larvas foi significativamente maior quando comparadas com as larvas alimentadas com pólen de milho Cry1A(b) ou pólen de milho não transgênico ( $P < 0.05$ ). Os estudos sugerem que o pólen de milho transgênico não é uma ameaça no desenvolvimento larval de *Apis mellifera*, mas tem um potencial para servir como um controle alternativo para traça de cera [62].

## CONCLUSÕES

Ainda é pouco entendido o motivo da presença destes néctares tóxicos em várias espécies.

Diante da diversidade de plantas tóxicas para as abelhas, pouquíssimos estudos mostraram o real efeito tóxico do néctar e ou do pólen em *Apis mellifera*. Os estudos geralmente testam extratos de flores, folhas e outras partes da planta que não são exploradas pelas abelhas.

Os conhecimentos acerca do néctar tóxico são bastante difundidos, muito embora as suas formas de ação sejam ainda muito pouco compreendidas.

Resta ao homem preservar a natureza de forma a engrandecer a biodiversidade afim de promover uma maior competição entre as espécies tóxicas e não tóxicas e conseqüente diluição da toxicidade dos compostos secundários presentes no néctar e no pólen.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - SCHEMSKE e HORVITZ, D. W. and Horvitz, C. C. 1988. Plant-animal interactions and fruit production in a Neotropical herb: a path analysis. **Ecology**. v. 69: 1988, p. 1128–1137.
- 2 - JUENGER, T.; BERGELSON, J. Pollen and resource limitation of compensation to herbivory in scarlet gilia, *Ipomopsis aggregata*. **Ecology**: v. 78: 1997, p. 1684–1695.
- 3 - STRAUSS, S. Y.; ARMBRUSTER, W. S. Linking herbivory and pollination-new perspectives on plant and animal ecology and evolution. **Ecology**: v. 78: 1997, p. 1617–1618.
- 4 - STRAUSS, S. Y. Floral characters link herbivores, pollinators, and plant fitness. **Ecology**: v. 78: p. 1640–1645.1997.
- 5 - BAKER, H. G. Chemical aspects of the pollination biology of woody plants in the tropics. In: TOMLINSON, P. B.; ZIMMERMAN, M. H. (eds), **Tropical trees as living systems**. Cambridge Univ. Press, 1978, p. 57–82.
- 6 - GUERRANT, E. O., Jr.; FIEDLER, P. L. Flower defenses against nectar-pilferage by ants. **Biotropica** v. 13: 1981, p. 25–33.
- 7 - DETZEL, A.; WINK, M. Attraction, deterrence or intoxication of bees (*Apis mellifera*) by plant allelochemicals. **Chemoecology**. v. 4: 1993, p. 8–18.
- 8 - ADLER, L. S. The ecological significance of toxic nectar. **Oikos**, n. 91, 2000, p. 409-420.
- 9 - RHOADES, D. F.; BERGDAHL, J. C. Adaptive significance of toxic nectar. **The American Naturalist**. v. 117: 1981, p. 798–803.
- 10 - STEPHENSON, A. G. 1982. Iridoid glycosides in the nectar of *Catalpa speciosa* are unpalatable to nectar thieves. **Journal of Chemical Ecology**. v. 8: 1982, p. 1025–1034.
- 11 - BARKER, R. J. **Poisoning by plants**. 2.ed, London: Cornell University Press, 1990. p.309-315.
- 12 - GEGEAR, R. J.; MANSON, J. S.; THOMSON, J. D. Ecological context influences pollinator deterrence by alkaloids in floral nectar. **Ecology Letters**. v. 10, n. 5, Maio de 2007, p. 375–382.
- 13 - FREE, J. B. **Insect pollination of crops**, 2nd ed., Academic Press, London, UK. 1993.
- 14 - WINSTON, M. L. **The biology of the honey bee**. Harvard University Press. 1991. 281 p.
- 15 - MASTERS, A. R. Dual role of pyrrolizidine alkaloids in nectar. **Journal of Chemical Ecology**. v. 17: 1991, p. 195–206.
- 16 - EHLERS B. K.; OLESEN, J. M. The fruit-wasp route to toxic nectar in *Epipactis orchids*? **Flora**. v. 192: 1997, p. 223–229.
- 17 - KEVAN, P. G.; EISIKOWITCH, D.; FOWLE, S.; THOMAS, K. Yeast-contaminated nectar and its effects on bee foraging. **Journal of Apiculture Research**. v. 27: 1988, p. 26–29.
- 18 - WALLER, G. D.; CARPENTER, E. W.; ZIEHL, O. A. Potassium in onion nectar and its probable effect on attractiveness of onion flowers to honey bees. **American Society for Horticultural Science**. v. 97: 1972, p. 535–539.
- 19 - VANSELL, G. H.; WATKINS, W. G. A plant poisonous to adult bees. **Journal of Economic Entomology**. 26: 1933, p. 168–170.
- 20 - PRYCE-JONES, J. Some problems associated with nectar, pollen and honey. **Proceedings of the Linnean Society London**. v. 155: 1942, p. 129–174.
- 21 - ECKERT, J. E. Injury to bees by poisoning. In: GROUT, R. A. (ed.), **The hive and the honey bee**. Dadant and Sons Beekeeping, 1946, p. 570–582.
- 22 - JAEGER, P. **The wonderful life of flowers**. E. P. Dutton & Co. 1961.
- 23 - CRANE, E. Dead bees under lime trees. **Bee World** v. 58: 1977, p. 129–130.
- 24 - PALMER-JONES, T.; LINE, L. J. S. Poisoning of honey bees by nectar from the karaka tree (*Corynocarpus laevigata* J. R. et G. Forst). **New Zealand Journal of Agricultural Research**. v. 5: 1962, p. 433–436.
- 25 - CLINCH, P. G.; PALMER-JONES, T.; FORSTER, I. W. Effect on honey bees of nectar from the yellow kowhai (*Sophora microphylla* Ait.). **New Zealand Journal of Agricultural Research**. 15: 1972, p. 94–201.
- 26 - BERENBAUM M. R.; ZANGERL, A. R.; NITAO, J. K. Constraints on chemical evolution: wild parsnips and the parsnip webworm. **Evolution**. v. 40: 1986, p. 1215–1228.
- 27 - SHARMA, O. P.; RAJ, D.; GARG, R. Toxicity of nectar of tea (*Camellia thea*) to honeybees. **Journal of Apicultural Research**. v. 25: 1986, p. 106–108.
- 28 - PAULA V. F.; BARBOSA, L. C. A.; DEMUNER, A. J. Entomotoxicity of the nectar from *Ochroma lagopus* Swartz (Bombacaceae). **Ciência e Cultura**. v. 49: 1997, p. 274–277.
- 29 - MAJAK, W.; NEUFELD, R.; CORNER, J. Toxicity of *Astragalus miser* v. serotinus to the honeybee. **Journal of Apicultural Research**. v. 19: 1980, p. 196–199.
- 30 - HAGLER, J. R.; BUCHMANN, S. L. Honey bee (Hymenoptera: Apidae) foraging responses to phenolic-rich nectars. **Journal of the Kansas Entomological**. v. 6: 1993, p. 223–230.

- 31 - NICOLSON, S. W.; THORNBURG, R. Nectar chemistry. In: NICOLSON, S. W.; NEPI, M.; PACINI, E. (eds) **Nectaries and nectar**. Dordrecht: Springer. 2007. p. 215 - 264.
- 32 - HAGLER, J. R.; COHEN, A. C.; LOPER, G. M. Production and composition of onion nectar and honey bee (Hymenoptera: Apidae) foraging activity in Arizona. **Environmental Entomology**, v. 19: 1990, p.327-331.
- 33 - AGUIAR-MENEZES, E. de L. A. **Inseticidas botânicos: Seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 205).
- 34 - SINGARAVELAN, N.; INBAR, M.; NE'EMAN, G.; DISTL, M.; WINK, M.; IZHAKI, I. The effects of nectar-nicotine on colony fitness of caged honeybees. **Journal of Chemical Ecology**, v. 32, n. 1, Fev, 2006, p. 49 - 58.
- 35 - Von FRISCH, K. R. **The dance language and orientation of bees**. Harvard University Press: Cambridge, USA. 1965.
- 36 - CINTRA, P., MALASPINA, O., PETACCI, F., FERNANDES, J. B., BUENO, O. C., VIEIRA, P. C., SILVA, M. F. da G. F. da. Toxicity of *Dimorphandra mollis* to Workers of *Apis mellifera*. **Journal of Brazilian Chemical Society**, v. 13, n. 1, 2002, p. 115-118.
- 37 - CINTRA, P.; MALASPINA, O.; BUENO O. C. Toxicity of Barbatimão to *Apis mellifera* and *Scaptotrigona postica*, under laboratory conditions. **Journal of Apicultural Research**, v.42, n.1/2, p.9-12, 2003.
- 38 - EL-SAYED N. H.; SOHER, E. A.; MASOUD, R. A.; MABRY, T. J. Flavonoids of *Lonchocarpus speciosus*. **Asian Journal Chemistry**, v. 9, n. 4, 1997, p.738-741.
- 39 - MOSSINI, S. A. G.; KEMMELMEIER, C. A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): Múltiplos usos. **Acta Farmacéutica Bonaerense**, 24, n. 1, 2005. p. 139 - 148.
- 40 - ALVES, J. E. **Toxicidade do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.: Meliaceae) para *Apis mellifera* e sua importância apícola na caatinga e mata litorânea cearense**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 139 p. 2010.
- 41 - SCHMUTTERER, H.; HOLST, H. On the effect of the enriched and formulated neem seed kernel extract AZT-VR-K on *Apis mellifera* L. **Journal of Applied Entomology**, v. 103, n. 2, 1987, p. 208-213.
- 42 - NAUMANN, K.; ISMAN, M. B. Toxicity of a Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) insecticide to Larval Honey Bees. **American Bee Journal**. 1996, p. 518 - 520.
- 43 - MELATHOPOULOS, A. P.; WINSTON, M. L.; WHITTINGTON, R.; SMITH, T.; LINDBERG, C.; MUKAI, A.; MOORE, M. Comparative laboratory toxicity of neem pesticides to honey bees (Hymenoptera: Apidae), their mite parasites *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) and *Acarapis woodi* (Acari: tarsonemidae), and brood pathogens *Paenibacillus larvae* and *Ascospaera apis*. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, n. 2, 2000, p. 199-209.
- 44 - PENG, C. Y. S.; TRINH, S.; LOPEZ, J. E.; MUSSEN, E. C.; HUNG, A.; CHUANG, R. The effects of azadirachtin on the parasitic mite, *Varroa jacobsoni* and its host honey bee (*Apis mellifera*). **Journal of Apicultural Research**, v. 39, n. 3/4, 2000, p.159-168.
- 45 - DEL LAMA e PERUQUETTI, 2006 Mortalidade de abelhas visitantes de flores de *Caesalpinia peltophoroides* Benth (Leguminosae) no estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 50, n. 4: dezembro, 2006, p. 547-549.
- 46 - BALESTIERI, F. C. L. M ; MACHADO, V. L. L. Entomofauna visitante de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth) (Leguminosae) durante o seu período de floração. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 41: 1998, p. 547-554.
- 47 - WINK, M. Quinolizidine alkaloids. In: WATERMAN, P. (ed.). **Methods in Plant Biochemistry**. v. 8. Alkaloids and Sulfur Compounds. New York: Academic Press. p. 197 - 239. 1993.
- 48 - PORTUGAL-ARAÚJO, V. O perigo da dispersão da Tulipeira do Gabão (*Spathodea campanulata* Beauv.). **Chácaras e quintais**, v. 107, 1963, p.562, 1963.
- 49 - NOGUEIRA NETO, P. **Vida e criação das abelhas indígenas sem ferrão**, São Paulo: Editora Nogueirapis, 1997. 445p.
- 50 - TRIGO, J. R.; SANTOS, W. F. dos. insect mortality in *Spathodea campanulata* Beauv. (Bignoniaceae) flowers. **Reista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 3: 2000. p. 537-538.
- 51 - CALLIGARIS, I. B. **Toxicidade do néctar e pólen de *S. campanulata* sobre operárias de *A. mellifera* e *S. postica***. 2001. 57p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.
- 52 - CINTRA, P.; MALASPINA, O.; C. BUENO, O. C. Plantas tóxicas para abelhas. **Arquivos do Instituto Biológico**. São Paulo, v.72, n.4, out./dez., 2005, p.547-551.
- 53 - ALVES, M. M. B. M., CARBONARI, V.; JUNIOR, V. V. A.; SANTANA, A. G. S. Efeito do resíduo de extrato floral de barbatimão, em soro fisiológico, na longevidade de *Apis mellifera*. In: Congresso Brasileiro de Apicultura. XI Reunião, Teresina, Brasil. **Anais...** 1996.
- 54 - CARBONARI, V.; ALVES, M. M. B. M.; JUNIOR, V. V. A.; SANTANA, A. G. S. Efeito tóxico dos componentes florais (nectário e antera) do barbatimão em operárias *Apis mellifera* africanizadas (Hym.: Apidae). In: Congresso Brasileiro de Apicultura, XII Reunião, **Anais...** Salvador, Brasil. 1998.
- 55 - CARVALHO, A. C. P. **Pólen de *Stryphnodendron polyphyllum* como agente causador da cria ensacada brasileira em *Apis mellifera* L.** Dissertação (Mestrado em

- Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 60 p. 1998.
- 56 - CINTRA, P.; MALASPINA, O.; BUENO, O. C. Toxicidade de *Stryphnodendron adstringens* e *Dimorphandra mollis* (barbatimão) em operárias de *Apis mellifera*. In: Congresso Brasileiro de Apicultura, XII Reunião, **Anais...** Salvador, Brasil. 1998.
- 57 - SANTORO, K. R.; VIEIRA, M. E. Q.; QUEIROZ, M. L.; QUEIROZ, M. C.; BARBOSA, S. B. P. Efeito do tanino de *Stryphnodendron* spp. sobre a longevidade de abelhas *Apis mellifera* L. **Arch. Zootec.** v. 53, p. 281 – 291. 2004.
- 58 - ALVES, M. M. B. M. V.; CARBONARI, V.; ALVES JÚNIOR, V. V.; Efeito tóxico do barbatimão (extrato/ extrato/nectário em água destilada) na longevidade de abelhas operárias *Apis mellifera* confinadas. In: Encontro de biólogos da 1ª região do conselho regional de biologia, 9., 1998, Campo Grande. **Resumos.** Campo Grande, 1998. p.66.
- 59 - PACHECO, M. R. **Cria ensacada brasileira em *Apis mellifera* Linneaus no Estado do Rio de Janeiro.** Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro. 60p. 2007.
- 60 - ROUBIK, D. **Ecology and Natural History of Tropical Bees.** Cambridge: 1992. 514 p.
- 61 - NZFSA. **BACKGROUND ON TOXIC HONEY.** 2008. Acesso em 23 de julho de 2009. Disponível em: <<http://www.nzfsa.govt.nz/animalproducts/publications/info-pamphlet/bee-products/toxic-honey.htm>>.
- 62 - HANLEY, A. V.; HUANG, Z. Y.; PETT, W. L. Effects of dietary transgenic Bt corn pollen on larvae of *Apis mellifera* and *Galleria mellonella*. **Journal of Apicultural Research.** V. 42, n. 4: 2003, p. 77–81.

Tabela 1. Espécies cujo néctar repelente ou tóxico para abelhas *Apis mellifera* ou humanos e os efeitos identificados.

Espécies	Efeitos	Espécies	Efeitos
<i>Aconitum</i> spp	Tóxico para <i>A. mellifera</i>	<i>Kalmia latifolia</i>	Tóxico para abelhas
<i>Aesculus californica</i>	Tóxico para abelhas	<i>Kalmia latifolia</i>	Mel tóxico para humanos
<i>Aesculus hippocastaneum</i>	-	<i>Kalmia</i> spp.	Mel tóxico para humanos
<i>Agauria</i> spp.	Mel tóxico para humanos	<i>Lathraea clandestina</i>	-
<i>Allium cepa</i>	Repele <i>A. mellifera</i>	<i>Ledum palustre</i>	Mel tóxico a humanos
<i>Aloe littoralis</i>	Repele <i>A. mellifera</i>	<i>Macadamia integrifolia</i>	Tóxico para <i>A. mellifera</i>
<i>Anchusa officinalis</i>	Mel pode ser tóxico para humanos	<i>Nicotiana tabacum</i>	Tóxico para <i>A. mellifera</i>
<i>Andromeda</i> spp.	Mel tóxico para humanos	<i>Papaver somniferum</i>	Tóxico para <i>A. mellifera</i>
<i>Angelica triqueta</i>	Tóxico para abelhas	<i>Paullinia australis</i>	Mel tóxico para humanos
<i>Arabis glabra</i>	Tóxico para <i>A. mellifera</i>	<i>Prunus dulcis</i>	Mel diluído repele <i>Apis mellifera</i>
<i>Arbutus unedo</i>	Mel amargo para humanos	<i>Rhododendron flavum</i>	Mel tóxico para humanos
<i>Asclepias</i> spp.	Tóxico para abelhas	<i>Rhododendron ponticum</i>	Mel tóxico para humanos
<i>Astragalus lentiginosus</i>	Tóxico para abelhas	<i>Rhododendron</i> spp.	Tóxico para abelhas
<i>Astragalus miser</i> v., <i>serotinus</i>	Tóxico para <i>A. mellifera</i>	<i>Solanum nigrum</i>	Tóxico para abelhas
<i>Astragalus</i> spp.	Tóxico para abelhas	<i>Sophora microphylla</i>	Narcole em <i>A. mellifera</i>
<i>Azalea pontica</i>	Mel tóxico para humanos	<i>Spathodea campanulata</i>	Tóxico para <i>A. mellifera</i>
<i>Camellia reticulata</i>	Tóxico para <i>A. mellifera</i>	<i>Spathodea campanulata</i>	Tóxico para abelhas
<i>Camellia thea</i>	Letal para larvas de <i>A. mellifera</i>	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Causa a cria ensacada brasileira em <i>A. mellifera</i>
<i>Corynocarpus laevigatus</i>	Tóxico para <i>A. mellifera</i>	<i>Stryphnodendron guyanensis</i>	Causa a cria ensacada brasileira em <i>A. mellifera</i>
<i>Cuscuta</i> spp.	Tóxico para abelhas	<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	Causa a cria ensacada brasileira em <i>A. mellifera</i>
<i>Cyrilla racemiflora</i>	Tóxico para abelhas	<i>Tamarix pentandra</i>	Repele <i>A. mellifera</i>
<i>Digitalis purpurea</i>	Tóxico para <i>A. mellifera</i>	<i>Tilia</i> spp.	Tóxico para <i>A. mellifera</i>
<i>Dimorphandra mollis</i>	Tóxico para <i>A. mellifera</i>	<i>Tulipa gesneriana</i>	Tóxico para <i>A. mellifera</i>
<i>Euphorbia</i> spp.	Mel amargo para humanos; induz náuseas	<i>Veratrum californicum</i>	Tóxico para abelhas
<i>Gelsemium sempervirens</i>	Tóxico para abelhas	<i>Zygadenus venenosus</i>	Tóxico para abelhas