

ATIVIDADE DE INSETOS EM FLORES DE *OCIMUM GRATISSIMUM* L. E SUAS INTERAÇÕES COM FATORES AMBIENTAIS

Cláudia Bezerra da Silva Gonçalves

Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS
E-mail: cbsilvagcalves@hotmail.com

Cristiane Bezerra da Silva

Departamento de Biologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande – MS
E-mail: cris.mpj@gmail.com

José Hortêncio Mota

Centro Federal de Educação Tecnológica de Cuiabá, Santo Antônio do Leverger – MT
E-mail: hortenciomota@terra.com.br

Thelma Shirlen Soares

Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina – MG. E-mail: thelma.soares@ufvjm.edu.br

RESUMO. O alfavacão (*Ocimum gratissimum* L.) é um arbusto lenhoso perene comumente utilizado na medicina popular e largamente encontrada em quintais e jardins domésticos. No período de maio a junho de 2005, investigou-se aspectos da biologia floral (determinação da antese, presença de osmóforos, receptividade do estigma e viabilidade do pólen) e os insetos visitantes da espécie *O. gratissimum* no Horto de Plantas Medicinais da Universidade Federal da Grande Dourados, em Dourados-MS. Analisou-se, também, os mecanismos reprodutivos e fatores ambientais nas visitas dos insetos. Verificou-se que as flores do alfavacão apresentam clímax de floração no período que coincide com o período de temperaturas mais elevadas, com porcentagens médias dos grãos de pólen viáveis nas fases de pré-antese, antese e pós-antese variando de 94% a 98%. A espécie apresentou indícios de ser preferencialmente autógama, uma vez que houve maior eficiência na autopolinização natural. Com relação aos insetos visitantes foram observadas visitas de onze diferentes espécies com predomínio das espécies da família Apidae.

Palavras-chave: alfavacão, planta medicinal, biologia floral.

INSECTS ACTIVITY IN *OCIMUM GRATISSIMUM* L. FLOWERS AND INTERACTIONS WITH AMBIENTAL FACTORS

ABSTRACT - The alfavacão (*Ocimum gratissimum* L.) is a perennial forb used in the popular medicine and wide found in domestic yards and gardens. In the period of May the June of 2005, investigated aspects of floral biology (anthesis determination, osmophores presence, stigma receptiveness and pollen viability) and the visiting insects of the *O. gratissimum* in the Horto de Medicinal Plantas of the Universidade Federal da Grande Dourados, in Dourados-MS. It analyzed, also, the reproductive mechanisms and ambient factors in the visits of the insects. It was verified that the flowers of the alfavacão present climax of budding in the period that coincides with the period of higher temperatures, with average percentages of the viable grains of pollen in the daily pay-anthesis, anthesis and after anthesis phases, varied of 94% 98%. The species presented indications of being preferential autogamous, a time that had greater efficiency in the natural auto-pollinization. With relation to the visiting insects visits of eleven different species with predominance of the species of the Apidae family had been observed.

Key words: alfavacão, medicinal plant, floral biology.

INTRODUÇÃO

O gênero *Ocimum* apresenta aproximadamente 160 espécies (BALYAN e PUSHANGADAN, 1988) as quais estão distribuídas em altitudes que variam do nível do mar a 1.800 m nas regiões tropical, subtropical e temperada de ambos os hemisférios (KOTHARI et al., 2005).

As espécies pertencentes a esse gênero caracterizam-se por serem ricas em óleos essenciais destinados às indústrias para produção de fármacos, perfumes e cosméticos (MORALES e SIMON, 1996), e por apresentarem propriedades terapêuticas úteis à população (MARTINS et al., 1994).

Entre as espécies de interesse terapêutico, destaca-se o alfavacão (*Ocimum gratissimum*, L) que é originário da Índia, porém bem adaptado às condições edafoclimáticas do Brasil, sendo encontrado principalmente nos

estados da Bahia, Maranhão, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (CRUZ, 1986).

O alfavacão é uma espécie anual que floresce durante todo o ano e possui inflorescências terminais, com flores situadas em pedicelos, saindo de diversos níveis no eixo primário e atingindo diferentes alturas, com pré-floração do tipo valvar induplicada (CORRÊA, 1984).

De acordo com Mors e Rizzini (1966), o alfavacão apresenta flores e folhas de sabor suave e picante as quais são utilizadas como condimento. Segundo, Mendes et al. (2005), os óleos essenciais de *O. gratissimum* podem ser classificados em três grupos químicos: eugenol, geraniol e timol. As folhas e flores da Alfavaca são utilizadas na forma de infusão, decocção ou em forma de xaropes, como carminativos, estimulantes, sudoríficos, febrífugos, diuréticos, sendo recomendados nas tosses e bronquites.

Considerando a importância do alfavacão como planta medicinal, realizou-se este estudo cujo objetivo foi estudar os mecanismos reprodutivos do alfavacão e a influência de fatores ambientais que determinam as visitas dos insetos à determinada planta.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido no Horto de Plantas Medicinais da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados-MS, no período de maio a junho de 2005.

O município de Dourados situa-se em latitude de 22°13'16"S, longitude de 54°17'01"W e altitude de 430 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é mesotérmico úmido do tipo Cwa, com temperaturas e precipitações médias anuais variando de 20 a 24°C e 1250 a 1500 mm, respectivamente (MATO GROSSO DO SUL, 1990). Predominam nesta região os solos avermelhados classificados como Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho originados de rochas basálticas e o relevo plano (EMBRAPA, 1999).

O Horto Plantas Medicinais constitui-se numa área de excelente observação para estudo de insetos, pois na área de dois hectares, há o cultivo de plantas que florescem o ano todo e, como não se utiliza defensivos químicos, há grande proliferação de insetos.

Biologia floral

Os aspectos da biologia floral estudados foram: determinação da antese, presença de osmóforos, receptividade do estigma e viabilidade do pólen.

As informações sobre horário de abertura das inflorescências foram registradas por meio da observação direta em 50 botões florais previamente marcados. A receptividade do estigma foi verificada com peróxido de hidrogênio (H₂O₂) a 20 V (ALMEIDA, 1986) e a viabilidade do pólen foram estimadas pela contagem de grãos corados por carmim acético (RADFORD et al. 1974), ambos testados ao longo do período pré-antese.

A presença de glândulas secretoras de aroma (osmóforos) foi analisada mergulhando as inflorescências em solução de vermelho-neutro a 1% por 10 minutos de acordo com a metodologia proposta por Vogel (1990). Os osmóforos diferenciam-se permanecendo corados pelo vermelho-neutro. O tipo de odor foi verificado mantendo algumas flores em sacos plásticos fechados, durante uma hora, para concentrar a substância odorífera.

A presença de pigmentos que absorvem luz ultravioleta foi verificada colocando-se as inflorescências em uma solução de cloreto de ferro dissolvida em solução aquosa de éter sulfúrico a 1% (VOGEL, 1990).

Sistema reprodutivo

Para o estudo do sistema reprodutivo, foram avaliadas a autopolinização natural (autogamia natural), autopolinização artificial (autogamia artificial), polinização cruzada natural (alogamia natural) e polinização cruzada artificial (alogamia artificial). Foram testados 30 botões florais, em pré-antese, para cada tipo de polinização.

Na autogamia artificial e na alogamia (artificial e natural) foram utilizados sacos de polietileno providos de poros, conforme a metodologia proposta por Ormond e Pinheiro (1974), para o isolamento das flores. Já os botões marcados para verificar a autogamia natural permaneceram expostos aos visitantes florais.

Conforme procedimento adotado por Almeida et al. (2004), tanto os botões artificialmente polinizados quanto aqueles dos quais o pólen foi retirado foram protegidos com sacos de polietileno, a fim de evitar a contaminação com o pólen de outras flores. Imediatamente após a emasculação, as flores foram polinizadas e o pólen de uma planta foi conduzido até o estigma da flor de outra planta pertencente à outra população, por meio de uma agulha de dissecação, flambada a cada vez que era usada; em seguida, os botões florais foram novamente ensacados. Foram etiquetadas 50 flores, com o objetivo de estimar o percentual de frutos produzidos em condições naturais.

Visitantes florais

Os visitantes florais foram observados em sete períodos entre 7:00 e 17:00 horas (7h- 9h, 11, 13h, 15h e 17h), totalizando aproximadamente 50 horas de observação. Observações diretas sobre o comportamento dos visitantes nas flores foram acompanhadas da coleta de espécimes para identificação e registro fotográfico quando possível.

Para conhecer a dinâmica populacional dos insetos visitantes, foram calculados os índices de riqueza de espécies de Margalef, diversidade de Shannon-Wiener (número e peso) e de similaridade de Sorensen.

Dados climáticos (temperatura, umidade relativa e luminosidade) obtidos na Estação Agrometeorológica da UFGD foram correlacionados aos visitantes florais por

meio da análise dos horários de visitação durante o florescimento. Para tanto, utilizou-se o teste de Kendal para dados transformados ($\sqrt{x+0,5}$) e o coeficiente de correlação pelo teste t de Student ($\alpha = 0,05$ e $\alpha = 0,10$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Biologia floral

No Horto de Plantas Medicinais da UFGD, o alfavacão apresenta-se como um arbusto que atinge até 2 m de altura com inflorescências terminais plurifloras simples do tipo indefinida, racimosa, centrípeta ou monopodial, com flores situadas em pedicelos, saindo de diversos níveis no eixo primário e atingindo diferentes alturas, com pré-floração do tipo valvar induplicada.

Verificou-se que a antese inicia-se em torno de 9 hs continuando durante todo o período luminoso, com clímax de floração no período de 9:30 as 10 hs, coincidindo com o período de temperaturas mais elevadas.

A receptividade do estigma ocorreu predominantemente no período entre 7 e 16 hs, sendo que o teste da receptividade com a utilização de peróxido de hidrogênio indicou 90 % de receptividade para as flores não abertas e 100 % de receptividade para as flores totalmente abertas.

A porcentagem médias dos grãos de pólen viáveis nas fases de pré-antese, antese e pós-antese variou de 94% a 98% (Tabela 1), similares às taxas registradas por Almeida et al (2004) na região de Jequié-BA em estudos com *O. officinalis*.

A presença de osmóforos, responsáveis pelo aroma exalado durante a fase receptiva da flor, foi observado na base de todas as pétalas e estames. Verificou-se que o alfavacão exala um aroma levemente adocicado, sendo mais intenso depois da deiscência das anteras. Segundo Faegri e Van der Pijl (1980) esse aroma característico constituiu um atrativo muito importante como fator de reconhecimento à longa distância pelos insetos.

Observou-se que os guias de néctar e as anteras absorvem a luz ultravioleta. Estas áreas de absorção têm um grande significado para aos insetos polinizadores, uma vez que podem orientá-los até a fonte de alimento (BALESTIERI e MACHADO, 1998).

Tabela 1. Viabilidade do pólen de *O. gratissimum* em três fases do desenvolvimento das flores, Dourados-MS.

Estádios florais	Número de pólenes	Viabilidade média (%)	C.V. (%)
Pré-antese	3875	97 ± 24,5	25,3
Antese	6310	94 ± 14,8	15,7
Pós-antese	2671	98 ± 12,9	13,1

Sistema Reprodutivo

Com relação ao sistema reprodutivo, verificou-se que a autopolinização natural foi mais eficiente que os demais tipos de polinização, sendo que a menor taxa de sucesso foi verificada para a polinização artificial cruzada (Tabela 2). Tais resultados dão indícios de que a espécie é preferencialmente autógama, o que é confirmado por Sobti e Pushpangadan (1982).

Tabela 2. Resultado das polinizações naturais e artificiais em *O. gratissimum*, Dourados-MS.

Polinização	Frutos (nº)	Sucesso (%)
Autogamia natural	40	43
Autogamia artificial	15	22
Alogamia natural	12	25
Alogamia artificial	18	15

Visitantes Florais

Foram observadas 11 diferentes espécies visitando as flores de *O. gratissimum* (Tabela 3) com predomínio das espécies da família Apidae.

Os insetos que visitaram as flores de alfavacão apresentam hábito diurno e não apresentaram a mesma regularidade nas visitas, dentre os mais frequentes destacam-se *Trigona sp.*, *Scaptotrigona sp.* e *Apis mellifera* que são os polinizadores mais comum do gênero *Ocimum* (DARRAH, 1980). Conforme relata Khosla (1986), as espécies da família Lamiaceae apresentam estrutura floral favorável à polinização por abelhas.

A presença de menor número de flores e maior produção de frutos pode sugerir menor eficiência em atrair polinizadores, o que é ainda mais enfatizado pela coloração não-vistosa da corola, favorecendo a autogamia em detrimento da alogamia. Flores pequenas, com pouca quantidade de grãos de pólen e androceu e gineceu próximos são características de plantas autógamas (KOPTUR, 1984).

Tabela 3. Visitantes florais de *O. gratissimum*, Dourados-MS.

Insetos visitantes	Frequência		Total
	Maio	junho	
Acrididae			
<i>Sp. 1</i>	3	1	4
Apidae			
<i>Apis mellifera</i>	48	64	112
<i>Scaptotrigona</i> sp.	15	18	33
<i>Trigona</i> sp.	51	77	128
Chrysopidae			
<i>Sp. 2</i>	1	-	1
Coccinellidae			
<i>Sp. 3</i>	7	-	7
Formicidae			
<i>Atta</i> sp.	9	13	22
Halictidae			
<i>Pseudaugochloropis</i> sp.	6	18	24
Muscidae			
<i>Musca domestica</i>	4	9	13
Preridae			
<i>Sp. 4</i>	3	1	4
Vespidae			
<i>Polistes</i> sp.	5	2	7
Total	152	203	355

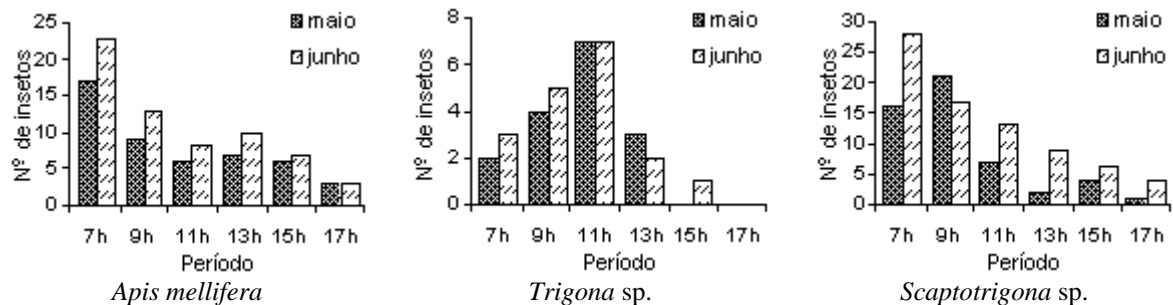


Figura 1. Demonstração populacional dos insetos mais freqüentes nos meses de maio e junho, em diferentes horários, em *O. gratissimum*, Dourados-MS.

As flores de *O. gratissimum* apresentam atributos florais relacionados à síndrome da melitofilia (FAEGRI e VAN DER PIJL, 1980), tais como corola pouco tubulosa, odor doce, pequena distância entre câmara nectarífera e os órgãos sexuais antese diurna, guias de néctar e plataforma de pouso, por outro lado, essas características nem sempre são suficientes para definir o polinizador da espécie.

A maior freqüência de *Apis mellifera* ocorreu às 7h, no mês de maio a espécie *Trigona* sp. teve maior atividade das 7h às 9h da manhã e em junho às 7h da manhã, por outro lado *Scaptotrigona* sp. teve maior ocorrência das 7h às 11h em ambos os meses (Figura 1).

A maior diversidade de insetos pertenceram a Ordem Hymenoptera (famílias Apidae, Formicidae, Halictidae e Vespidae), com predomínio das espécies da

família Apidae. Essa preferência pode ser explicada pelos constituintes químicos principais da espécie *O.gratissimum*, ou seja, o eugenol e o cineol os quais estão presentes, segundo Lorenzi e Matos (2002), desde as folhas até as flores da planta.

Os maiores índices de riqueza de Margalef, de diversidade de Shannon e similaridade de Sorensen (Tabela 4) foram obtidos para o mês de maio onde verificou-se um elevado número de espécies e um menor número de indivíduos das espécies dominantes. Já no mês de junho, verificou-se uma diminuição do número das espécies e um aumento do número de indivíduos das espécies dominantes, resultando em menores valores para os índices.

Verificou-se que não houve diferença para as espécies mais freqüentes para os meses de maio e junho das quais foram: *Apis mellifera*, *Trigona* sp., *Scaptotrigona* sp. e no entanto houve diferença de outros indivíduos para os dois meses. A vespa *Polistes* sp., Diptera e Lepidoptera apesar de não terem sido freqüentes foram constantes aparecendo nos dois meses. Segundo Balestieri e Machado (1998) é difícil determinar as causas que tornam algumas espécies freqüentes e outra não; é provável que vários fatores influenciam, tais como fontes alternativas de alimento, competição com outros insetos e/ou baixa densidade populacional na área onde foram coletadas.

A Tabela 5 mostra a correlação entre os horários de amostragem e o número de insetos coletados no alfavacão em função da temperatura, umidade e luminosidade.

A correlação foi positiva e significativa para a temperatura, indicando que esse fator interfere nas atividades de busca de alimento, a variação na

Tabela 5. Correlação de Kendal entre os horários de amostragem e o número de insetos coletados em *O. gratissimum*, em função da temperatura, umidade relativa e luminosidade, Dourados-MS.

Horário	<i>A. mellifera</i>	<i>Trigona</i> sp.	<i>Scaptotrigona</i> sp.
Temperatura (°C)/ Número de insetos			
7h	0,50**	1,00*	0,50**
9h	0,29	0,43*	0,21
11h	0,07	0,57	0,07
13h	0,00	-0,21	-0,07
15h	-0,07	-0,21	-0,07
17h	0,43	0,57*	-0,14
Umidade Relativa (%) / Número de insetos			
7h	-0,07	-0,07	0,14
9h	0,21	0	0,21
11h	0,43*	0,29	0,57*
13h	-0,07	0,00	0,43**
15h	0,07	0,29	-0,21
17h	0,36	0,57**	0,29
Luminosidade (Lx) / Número de insetos			
7h	-0,07	-0,14	-0,36**
9h	-0,21	0,14	-0,21
11h	0,07	0,50**	-0,21
13h	-0,36**	0,00	0,21
15h	0,14	0,21	-0,21
17h	0,57**	1,00**	-0,14

* = 5% ** = 10%

A correlação foi positiva e significativa para a temperatura, indicando que esse fator interfere nas atividades de busca de alimento, a variação na temperatura, umidade e luminosidade afetaram o número de abelhas.

Free (1970) e Butigol (1990) observaram maior ocorrência de abelhas no início do florescimento e quando nos períodos finais esta incidência diminui, no entanto a correlação foi positiva e significativa para a temperatura, indicando que este fator interfere nas atividades dos insetos mais freqüentes para a busca de alimento.

temperatura, umidade e luminosidade afetaram o número de abelhas.

Tabela 4. Índices de riqueza, diversidade e similaridade das espécies visitantes de *O. gratissimum*, Dourados, MS.

Índices		Maio	Junho
Margalef	Índice de	3,03	1,43
Shannon	Diversidade de	1,93	1,37
Sorensen	Similaridade de	0,10	0,20

Free (1970) e Butigol (1990) observaram maior ocorrência de abelhas no início do florescimento e quando nos períodos finais esta incidência diminui, no entanto a correlação foi positiva e significativa para a temperatura, indicando que este fator interfere nas atividades dos insetos mais freqüentes para a busca de alimento.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, pode concluir que a presença de menor número de flores e maior produção de frutos pode favorecer a autogamia para a espécie *O. gratissimum*. Os insetos mais freqüentes foram principalmente *Apis mellifera*, *Trigona* sp e *Scaptotrigona* sp. a variação na temperatura, umidade e luminosidade afetaram o número de abelhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S.O.; SILVA A.H.B.; SILVA, A.B., AMARAL; C.L.F. Estudo da biologia floral e mecanismos reprodutivos do alfavacão (*Ocimum officinalis* L.) visando o melhoramento genético. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 343-348, 2004.
- BALESTIERI, F.C.D.M.; Machado, V.L.L. Entomofauna visitante de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth) (Leguminosae) durante o seu período de floração. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 41, n. 2-4, p. 547-554, 1998.
- BALYAN S.S, PUSHPANGADAN, P. A study on the taxonomical status and geographic distribution of the genus *Ocimum*. **PAFAI Journal**, v. 10, p.13-19, 1988.
- BUTIGOL, C.A. Ocorrência de insetos em capítulos de girassol em distintos horários e estádios de florescimento. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 19, n. 2, p. 273- 280, 1990.
- CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984. 748 p. v. 1.
- CRUZ, G.L. Dicionário da plantas do Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1986. 599 p.
- DARRAH, H.H. **The cultivated basils**. Independence: Missouri Buckeye Printing Company, 1980. 40 p.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa – CNPSO, 1999. 412 p.
- FAEGRI, K.; VAN DER PIJL, L. **The principles of pollination ecology**. Oxford: Pergamon, 244 p. 1980.
- FREE, J.B. **Insect pollination of crops**. 2. ed. New York: Academic Press, 1993. 544 p.
- KHOSLA, M.K. Inter-relationship studies of different species of the genus *Ocimum*. **Journal of Plant Anatomy and Morphology**, Jodhpur, v. 3, n. 2, p. 157-168, 1986.
- KOPTUR, S. Outcrossing and pollination limitation of fruit set: breeding systems of neotropical *Inga* trees (Fabaceae: Mimosoideae). **Evolution**, Vernon, v. 38, n. 5, p. 1130-1143, 1984.
- KOTHARI, S.K. et al. Pre-flowering harvesting of *Ocimum gratissimum* for higher essential. **Journal of Essential Oil Research**, v. 17, n. 2, p. 212-219, 2005.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 544 p.
- MARTINS, E.R. et al. **Plantas medicinais**. Viçosa: UFV, 1994. 220 p.
- MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas multireferencial**. Campo Grande, 1990. 28 p.
- MENDES, J.H.M. et al. Caracterização química do óleo essencial de alfavaca (*Ocimum gratissimum* L.). In: ENCONTRO DO TALENTO ESTUDANTIL DA EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA, X., 2005, Brasília. **Anais...** Brasília: EMBRAPA, 2005. 227 p. p. 160-160.
- MORALES, M.R.; SIMON, J.E. New basil selections with compact inflorescences for the ornamental market. In: JANICK, J. (ed.) **Progress in new crops**. Arlington: ASHS Press, 1996. p. 543-546.
- MORS, W.B.; RIZZINI, C.T. **Useful plants of Brasil**. San Francisco: Holden Day, 1966. 160 p.
- ORMOND, W.T.; PINHEIRO, M.C.B. Contribuição ao estudo biossintético e ecológico de *Petiveria alliaceae*. L. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 1, p. 123-142, 1974.
- RADFORD, A. E. et al. **Vascular plant systematics**. New York: Harper & Row Publishers, 1974. 891 p.
- SOBTI, S.; PUSHPANGADAN, P. Studies in the genus *Ocimum*: cytogenetics, breeding and production of new strains of economic importance. In: ATAL, C.K.; KAPUR, B.M. **Cultivation and utilization of aromatic plants**. Jammu-Tawi: Regional Research, 1982. p. 457-472.
- VOGEL, S. **The role of scent glands in pollination: on the structure and function of osmophores**. Washington: Smithsonian Institution Libraries, 1990. 202 p.