

Associação das abelhas silvestres
(Hym., Apoidea) visitantes das flores de *Schinus
terebinthifolius* (Anacardiaceae), na Ilha de
Santa Catarina (sul do Brasil)

Wild bees (Hym., Apoidea): assemblage of
visitors of *Schinus therebinthifolius* (Anacardiaceae), in
the "Ilha de Santa Catarina" (southern Brazil)

MAURÍCIO LENZI¹

AFONSO INÁCIO ORTH²

SEBASTIÃO LAROCA³

Os insetos ocupam lugar de destaque nos processos de polinização e dentre estes, os himenópteros, em especial as abelhas, são os mais estudados e conhecidos vetores de pólen (PERCIVAL, 1965; AMARAL & ALVES, 1979; CREPET, 1983; BERTIN, 1989). As abelhas silvestres, incluindo as espécies solitárias e sociais, são os visitantes florais mais frequentes (LAROCA & ALMEIDA, 1985), constituindo-se nos mais importantes polinizadores de plantas entomófilas tropicais (ROUBIK, 1989; NOGUEIRA-NETO, 1997; SILVEIRA, MELO & ALMEIDA, 2002).

¹ Estudante do Curso de Pós-graduação (Doutorado) em Recursos Genéticos Vegetais, CCA/UFSC. ² Profº da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. Centro de Ciências Agrárias, Deptº de Fitotecnia, Laboratório de Entomologia Agrícola. Rodovia Admar Gonzaga, 1346 – bairro do Itacorubi – Caixa postal 476, CEP: 88040-900 – Florianópolis – SC (aorth@mbox1.ufsc.br). ³ Professor Sênior da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná (slaroca@netpar.com.br).

Estudos da melissocenose, em áreas diversas, permitem comparações espaço-temporais das associações faunísticas de diversas regiões (BARBOLA, 2000). Sendo assim, estes estudos permitem inferir sobre o impacto da ação humana sobre o ambiente, bem como, das alterações deste sobre as populações de Apoidea (BORTOLI & LAROCA, 1990).

O homem contemporâneo tem alterado profundamente o ambiente em que vive, sendo, portanto, as análises qualitativas e quantitativas de elevada importância na avaliação da alteração da fauna, dos recursos necessários para a sua sobrevivência e da influência da ação humana sobre a mesma (TAURA & LAROCA, 2001; LAROCA & ORTH, 2002). Estudos indicam que, tanto os Apoidea como a flora associada, podem vir a ter suas populações afetadas pelo impacto da ação humana. Dentre as conseqüências constatadas, algumas espécies de abelhas são levadas à extinção, podendo isto, afetar diretamente muitas populações de plantas (LAROCA & ORTH, 2002). Entretanto, em certas circunstâncias, algumas espécies de abelhas, podem tornar-se relativamente abundantes em ambientes urbanos, pois são favorecidas pela existência de substratos apropriados para nidificação, recursos oriundos de espécies vegetais cultivadas e retirada de colônias de *Apis mellifera* (TAURA & LAROCA, 2001). Nesse sentido, espécies vegetais nativas adaptadas aos ambientes urbanos e, que possuam boas interações bióticas, devem ter suas investigações priorizadas, em especial aquelas relacionadas à ecologia da polinização e da melissofauna associada.

Schinus terebinthifolius Raddi, a popular aroeira-vermelha, pertence à família Anacardiaceae (CRÖNQUIST, 1981). É espécie nativa da América tropical apresentando vasta e expressiva distribuição no Brasil; em Santa Catarina ocorre ao nível do mar, até 1200 m de altitude (FLEIG & KLEIN, 1989). É uma espécie dióica, característica dos estádios pioneiros de restinga (FLEIG & KLEIN, 1989) e uma bioindicadora dos ambientes notadamente edáficos (LENZI & ORTH, 2004, prelo). De maneira, que sua alta plasticidade ecológica e interação biótica lhe permite colonizar e ocupar ambientes profundamente alterados pelo homem (KAGEYAMA, 1991; CARVALHO, 1994).

As flores da aroeira-vermelha são pequenas (<5 mm), abundantes e reunidas em panículas racemosas, sendo as inflorescências masculinas sempre maiores e com um maior número de flores. A ântese ocorre sempre pela manhã e a flor masculina possui duração de apenas um dia, enquanto que a feminina permanece receptiva por um período de até dois dias. Tanto as flores femininas quanto às masculinas exalam um odor ácido e apimentado e ofertam néctar como recurso floral, porém as flores masculinas ainda produzem pólen (LENZI & ORTH, 2004, prelo). Sendo assim, as flores da aroeira-vermelha são melíferas (CARVALHO, 1994) e atraentes para diversos visitantes florais (EWEL *et al.*, 1982).

Nesse sentido, este estudo objetivou levantar e comparar a abundância e diversidade das espécies de abelhas silvestres existentes em duas áreas distintas (antropomorfisada e com vegetação de restinga), visando contribuir com o conhecimento da melissofauna nesses ambientes, e demonstrar os efeitos da alteração antrópica sobre as populações destes insetos durante dois períodos reprodutivos de *S. terebinthifolius*.

Para tanto, partiu-se do pressuposto de que as possíveis diferenças ambientais existentes entre dois sítios próximos refletiriam e expressariam uma mudança na composição desta melissofauna.

MATERIAL E MÉTODOS

CLIMA DA ILHA DE SANTA CATARINA

Segundo a classificação Internacional de KÖPPEN (1948), o clima da região que abrange a Ilha de Santa Catarina pode ser classificado como Cfa, onde predomina o clima mesotérmico úmido, com verões quentes e sem estações secas, a temperatura média anual varia entre 20 °C e 22 °C. Fevereiro, mês mais quente, apresenta uma temperatura média mensal de 24,5 °C e julho, mês mais frio, uma média mensal de 16, 4 °C. Quanto às chuvas, estas são bem distribuídas e o total anual varia entre 1.400 mm e 1.800 mm. A umidade relativa do ar apresenta média anual elevada, em torno de 82, 14%. Os ventos dominantes na ilha são do quadrante norte (CECCA, 1997).

ÁREAS DE ESTUDO

Os estudos foram desenvolvidos em duas áreas: a área alterada (A) é pertencente ao *Centro de Treinamento da Epagri* (CETRE/Epagri), localizado no bairro do Itacorubi, próximo ao centro urbano da cidade (S27°34'55,2'' e W48°30'17.4''). Esta área é alterada antropomorficamente, nela há várias edificações (ruas, valas de drenagem e casas), cultivo de espécies anuais e pastagem, existindo ainda, alguns locais abandonados, ou sem uso, onde já existe regeneração vegetal em estágio pioneiro; a área com vegetação nativa de restinga (B) está localizada na faixa litorânea, costa leste da ilha, entre as Praias Mole e da Galheta (S27°36'01.03'' e W48°28'51.3''). O relicto utilizado neste estudo é pouco antropomorfizado, e está inserido em uma área muito maior, quase que predominantemente coberta com vegetação de restinga. Nessa vegetação costeira, ocorrem com as aroeiras-vermelhas outras espécies características desse ambiente, como por exemplo: *Butia capitata*, *Litheria brasiliensis*, *Tibouchina asperior*, *Tabebuia pulcherrima*, *Psidium cattleyanum*, *Eugenia uniflora*, entre outros (FALKENBERG, 1999).

VISITANTES FLORAIS

A metodologia utilizada para a coleta das abelhas visitantes florais foi similar à descrita por SAKAGAMI, LAROCA & MOURE (1967) para estudos melissocenóticos, que prevê deslocamentos contínuos em torno de todas as plantas em flor, com a coleta de todos os visitantes florais. Para tanto, foram utilizadas na área alterada 49 plantas floridas (n = 21 masculinas e n = 18 femininas) e na área de restinga 29 plantas (n = 16 masculinas e n = 13 femininas).

O levantamento sistemático dos visitantes florais foi realizado com o auxílio de rede entomológica durante doze dias (seis para cada ano e área de estudo), estas coletas foram de 30 minutos, das 05:00 hs até 17:00 hs, com intervalos regulares de duas horas, totalizando 12 coletas diárias.

Os dias das coletas apresentaram condições climáticas semelhantes, para cada período (28/10 – 11/11 – 28/11 de 2002 e 11/03 – 15/03 – 21/03 de 2003). Não foram realizadas coletas em dias chuvosos e desconsiderou-se o horário de verão.

O comportamento das abelhas foi descrito através de observações diretas durante a visitação destas às flores da aroeira-vermelha, bem como da sincronia dos seus horários de visitação aos dos eventos florais (antese e senescência). Cálculos da abundância relativa e da frequência relativa das espécies levantadas foram realizados, seguindo-se metodologia proposta por KREBS (1989).

As abelhas foram capturadas em frascos apropriados, contendo cianeto de potássio. Para cada um destes frascos correspondiam dados relativos a data, hora, área e planta (sexo) onde foram capturadas. Posteriormente, as abelhas foram alfinetadas e conservadas em gavetas entomológicas para a determinação (TAURA & LAROCA, 2001). A maioria dos exemplares encontra-se depositada na coleção entomológica do Laboratório de Entomologia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias, UFSC, onde permanecerão no acervo, para referência e consultas.

RESULTADOS

As abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) coletadas, pertencem a quatro famílias: Apidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae. A família Halictidae foi a mais abundante e representou 82% (n= 259) das capturas (Fig. 1).

Durante as amostragens foram capturados 317 indivíduos pertencentes a 20 espécies de abelhas. As espécies mais abundantes nos dois períodos de coletas foram: *Dialictus (Chloralictus) opacus* (n= 73) e *Thectochlora alaris* (n= 60), ambas da família Halictidae (Tabela 1).

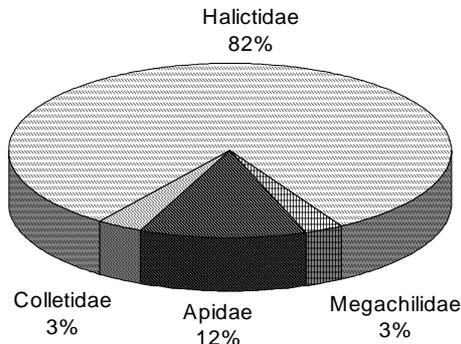


Fig. 1: Abundância relativa das famílias de abelhas silvestres (Apoidea), coletadas sobre as flores de *S. terebinthifolius*, em Florianópolis, SC, durante dois períodos reprodutivos da espécie, nos anos de 2002 e 2003.

Tabela 1 - Espécies de abelhas silvestres (Apoidea) visitantes florais de *S. terebinthifolius*, coletadas nos anos de 2002 e 2003 nas áreas de estudo antropomorfisada (A) e de restinga (B) e o número total de indivíduos coletados (N), (+:indica a presença da espécie nos anos e áreas).

Família/Espécie	2002	2003	A	B	N
Colletidae					10
<i>Colletes rugicollis</i> (Friese)	+			+	1
<i>Dipalotoglossa plaumanni</i> (Moure)		+		+	9
Apidae					39
<i>Plebeia remota</i> (Holmberg)	+	+		+	5
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius)	+	+	+	+	34
Megachilidae					9
<i>Coelioxys</i> sp.1		+		+	1
<i>Coelioxys</i> sp. 2	+	+	+	+	3
<i>Exomalopsis analis</i> Spinola		+	+		1
<i>Exomalopsis artifex</i> Smith		+		+	1
<i>Hypanthidium flavomargitum</i> (Smith)	+			+	1
<i>Ptilothrix</i> sp.1		+	+		1
<i>Ptilothrix</i> sp.2		+		+	1
HALICTIDAE					259
<i>Augochloropsis cleopatra</i> (Schrottky)		+		+	1
<i>Agapostemon semimellus</i> Cockerell		+		+	4
<i>Augochlora caerulior</i> (Cockerell)	+	+	+		5
<i>Augochloropsis cupreola</i> (Cockerell)	+	+	+	+	37
<i>Augochloropsis sparsilis</i> (Vachal)	+	+	+	+	23
<i>Dialictus (Chloralictus) opacus</i> (Moure)	+	+		+	73
<i>Dialictus (Chloralictus) sp.1</i>	+	+		+	25
<i>Sphecodes</i> sp		+		+	31
<i>Thectochlora alaris</i> (Vachal)		+		+	60
TOTAL					317

Houve um aumento considerável do número de visitantes do primeiro ano (n= 40) para o segundo (n=277) (Fig. 2a) que foram coletados, principalmente, na área natural. O número de espécies coletadas, também aumentou de 10 em 2002 para 18 espécies em 2003 (Fig. 2a).

Foi constatada uma maior abundância de abelhas no ano de 2003 (n=297), na área com vegetação de restinga (Fig. 2a e b). Nesta, as abelhas mais abundantes foram: *Dialictus (Chloralictus) opacus* (n= 62), *Thectochlora alaris* (n= 60), *Trigona spinipes* (n= 32), *Sphecodes* sp. (n= 31) e *Augochloropsis cupreola* (n=28) (Tabela 1). Na área antropomorfisada o número de indivíduos coletados foi menor (n = 20) do que na área de restinga (n=297), bem como, o número de espécies (n=7; n=17), respectivamente (Fig. 2b).

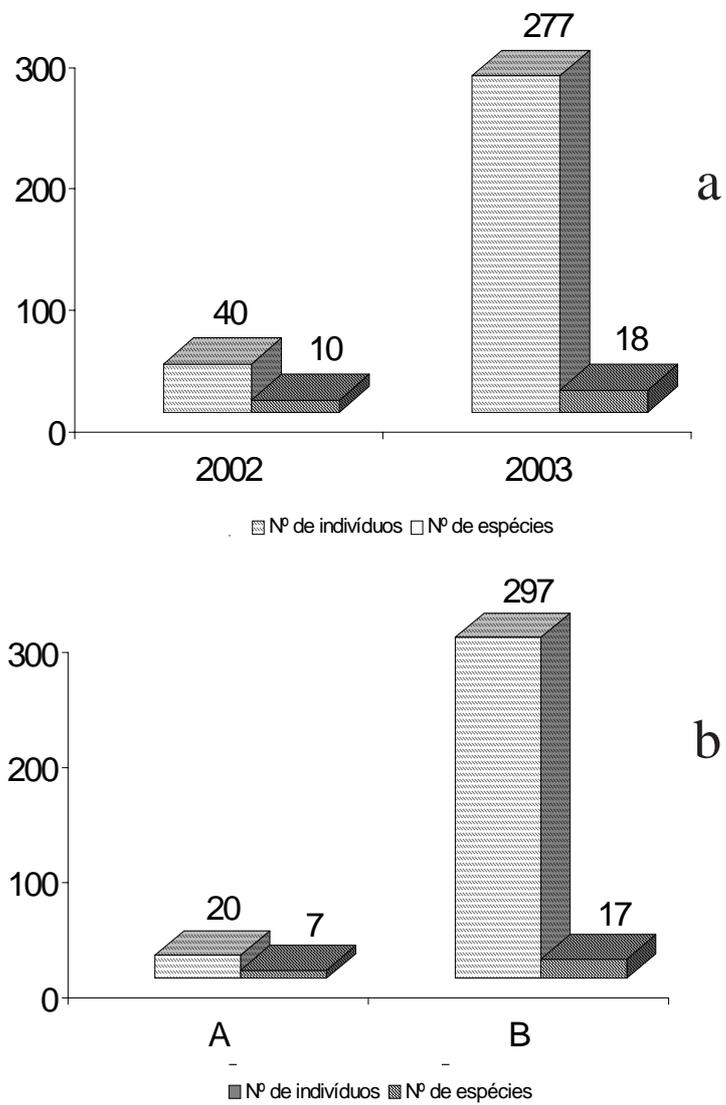


Fig. 2. Abelhas silvestres (Apoidea) visitantes florais de *S. terebinthifolius*, coletadas durante os meses de outubro e novembro de 2002 e março de 2003, separadas por ano (a) e área: antropomorfisada (A) e de restinga (B). (b)

Três espécies de abelhas foram comuns a ambas às áreas de estudo, são elas: *Augochloropsis cupreola*, *Augochloropsis sparsilis* e *Trigona spinipes*. Entretanto, o número de indivíduos dessas espécies é desproporcional entre as áreas, mostrando-se inferior na área alterada (A). Por exemplo, *Trigona spinipes* esta representada por apenas um (01) indivíduo na área alterada, enquanto que na área de restinga capturou-se 32 indivíduos. Da mesma forma, as abelhas *Augochloropsis cupreola* (n= 8) e *Augochloropsis sparsilis* (n= 3) estiveram pouco presentes na área alterada, em comparação à área preservada (n=26; n=20), respectivamente.

O padrão de visitas de todas as abelhas indicou que 80, 4% dos indivíduos foram coletados nas flores masculinas da aroeira-vermelha e apenas 19% dos indivíduos foram coletados nas flores femininas.

Em se tratando das 20 espécies de abelhas coletadas neste estudo, sete espécies visitaram exclusivamente as flores masculinas, duas espécies visitaram exclusivamente as flores femininas e 11 espécies são comuns a ambas as flores, ou seja, tanto visitaram as flores masculinas, como as flores femininas da aroeira-vermelha (Fig. 3).

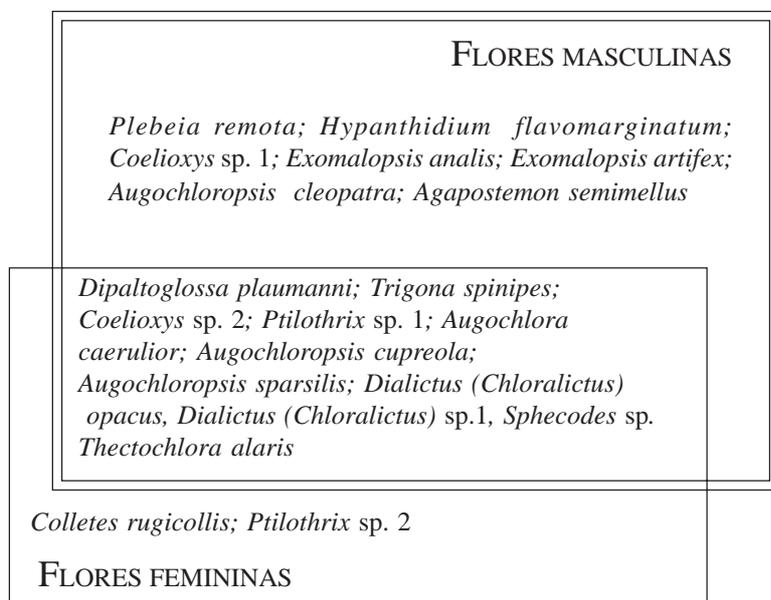


Fig. 3. Espécies de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) capturadas sobre as flores masculinas e/ou femininas de *S. terebinthifolius*, em área de restinga e área antropomorfisada, Florianópolis, SC.

As espécies mais abundantes coletadas sobre as flores de ambos os sexos foram: *Dialictus (Chloralictus) opacus*, *Tectochlora alaris*, *Sphecodes* sp., *Augochloropsis cupreola*; *Augochloropsis sparsilis*; *Dipaltoglossa plaumanni* e *Trigona spinipes*.

As abelhas mais frequentes ao longo de todo um dia e, em ambos os sexos florais foram: *Thectochlora alaris*; *Dialictus (Chloralictus) opacus*; *Augochloropsis cupreola*; *Augochloropsis sparsilis*; *Trigona spinipes* e *Sphecodes* sp.

De um modo geral, as abelhas apresentaram um padrão de forrageio e de comportamento semelhantes. Iniciam o forrageamento sobre as flores da aroeira-vermelha já no início do dia, por volta das 06:00 hs (poucos indivíduos), em busca de néctar e pólen nas flores masculinas e néctar nas flores femininas, e encerram suas atividades sobre estas flores ao final do dia, em torno das 16:00 hs (Figura 4).

A atividade forrageira começou a ser mais intensa e crescente a partir das 08:00 hs, culminando em um pico (máxima atividade de forrageio) em torno das 10:00 hs da manhã e decrescendo a partir deste horário até às 12:00 hs. No período vespertino, a partir das 13:00 hs, as atividades forrageiras mantiveram-se discretas e estáveis.

As visitas das abelhas às flores coincidem com o horário de abertura das flores de ambos os sexos, que ocorre no início da manhã, entre as 5:00 hs e 5:30 hs. A senescência das flores ocorreram, em torno das 17:00 hs, coincidentemente ao horário em que os visitantes florais já encerram suas atividades forrageiras às flores de *S. terebinthifolius*.

As espécies *Thectochlora alaris*; *Dialictus (Chloralictus) opacus* e *Augochloropsis cupreola*, foram consideradas, neste estudo, como efetivos polinizadores das flores de *S. terebinthifolius*, pois quando na visita às suas flores, entravam em contato com as estruturas reprodutivas, promovendo assim, a polinização. As abelhas dessas espécies são de tamanho pequeno e quando observadas sob lupa, constatou-se que possuíam grande quantidade de pólen na parte ventral do abdômen e, principalmente, nas escopas das patas posteriores e médias. Acredita-se que estes gametas eram obtidos apenas nas flores da aroeira-vermelha, pois as abelhas chegavam às

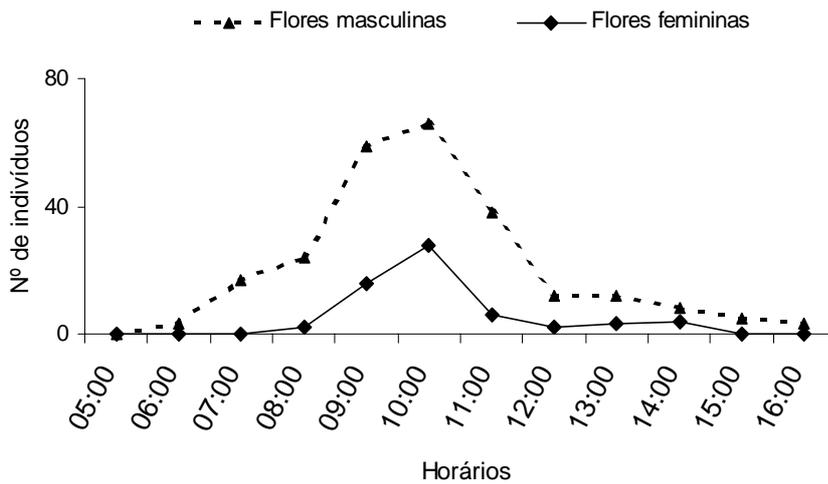


Fig. 4. Padrão de visitas das abelhas (Hymenoptera: Apoidea) durante o dia, sobre as flores masculinas e femininas de *S. terebinthifolius*, em Florianópolis, SC, nos anos de 2002 e 2003, em área com vegetação de restinga e antropomorfizada.

inflorescências e às flores aparentemente sem cargas de pólen e ao final da visita alçavam vôo carregadas desse recurso.

O comportamento dessas abelhas polinizadoras foi similar em ambas as flores, sendo suas visitas rápidas, em torno de 2 a 4 seg. por flor e 8 a 10 seg. por inflorescência, sempre coletando ativamente pólen e néctar nas flores masculinas e néctar nas femininas. Suas movimentações entre inflorescências masculinas e femininas foram freqüentes ao longo de todo o dia.

As espécies *Augochloropsis sparsilis*, *Sphecodes* sp., e *Dialictus (Chloralictus)* sp.1, apresentaram comportamento de um polinizador e uma considerável abundância relativa (n= 23, n= 25, n= 31) respectivamente, mas suas visitas não foram freqüentes, portanto consideradas nesse estudo como eventuais polinizadores.

DISCUSSÃO

As abelhas aparecem como o principal grupo de visitantes florais de diversas espécies vegetais em ambientes de restingas

(GOTTSBERGER *et al.*, 1988; VIANA, SILVA & KLEINERT, 2001; VIANA & SANTOS, 2002), desenvolvendo um importante papel na polinização cruzada destas espécies litorâneas (ROSA, 2000; COSTA & RAMALHO, 2001; SILVA-SOUZA, LENZI & ORTH, 2004, prelo).

As abelhas da família Halictidae aparecem entre os polinizadores mais abundantes e frequentes destes tipos de plantas e são consideradas de um modo geral, como poliléticas ou generalistas, isto por que, visitam flores de muitas espécies de plantas melitófilas (EICKWORT, 1969).

A família Halictidae destacou-se tanto em número de indivíduos como também, em espécies, tornando-se a mais representativa em termos de polinizadores potenciais e efetivos das flores da aroeira-vermelha. Os levantamentos melissocenóticos e de interações entre plantas e abelhas visitantes que recentemente foram realizados em muitas partes do Brasil (GAGLIANONE, 2000; PIEDADE-KIILL & RANGA, 2000; VIANA, SILVA & KLEINERT, 2001; COSTA & RAMALHO, 2001; FREITAS, PAXTON & HOLANDA-NETO, 2002; VIANA & SANTOS, 2002; AGUIAR, 2003; TOLEDO *et al.*, 2003) e, também no Sul do País (BARBOLA, LAROCA & ALMEIDA, 2000; ROSA, 2000; TAURA & LAROCA, 2001; LAROCA & ORTH, 2002; SILVA-SOUZA, LENZI & ORTH, 2004, prelo), evidenciam uma abundância e uma riqueza de espécies dessa família, indicando que estas abelhas desempenham um papel ecológico muito importante em diversos ecossistemas, em especial, nos de restinga. Estes autores demonstraram que a família Halictidae esta representada em diversas regiões por um grande número de gêneros e espécies, capturadas em diversas espécies de plantas, inclusive nas flores de *S. terebinthifolius*, como também de outras espécies de anacardiáceas (*e. g. Anacardium occidentale* L., *Litheria brasilienses* March., *Mangifera indica* L., *Schinus molle* L., entre outras). Esse fato sugere uma possível co-evolução entre a família Halictidae e Anacardiaceae, pelo menos no que se refere às espécies citadas.

Segundo KEVAN & BAKER (1983), trabalhos que permitem relacionar as interações de abelhas entre si e com determinadas plantas,

mostram fundamentalmente as relações mutualísticas existentes entre essas plantas e seus polinizadores, bem como das interações competitivas entre as plantas pelos seus polinizadores e entre polinizadores na disputa pela utilização dos recursos florais. Sendo assim, esta abordagem parece ser uma maneira bastante adequada e completa para se estudar as interações co-evolutivas existentes na polinização entomófila de plantas autóctones (BERTIN, 1989; ROUBICK, 1989; ROSA, 2000; SILVA-SOUZA, LENZI & ORTH, 2004, prelo).

O aumento do número de visitantes do primeiro ano para o segundo foi mais evidente na área com vegetação nativa, e esse fato não tem uma explicação única. Talvez tenha sido influenciado pelo aumento na intensidade da floração da aroeira-vermelha no segundo período (verão/outono), como foi observado no campo. LENZI & ORTH (2004, prelo) descrevem que a floração da espécie é mais intensa no verão e no outono, do que na primavera. Uma outra hipótese é o fato de que uma menor disponibilidade de recursos florais presentes nas áreas de estudo neste segundo período poderia concentrar mais os visitantes florais nas poucas espécies vegetais que floresceram neste período. SALOMÉ & ORTH (2003) mostram que, de um modo geral, existe uma redução drástica da flora apícola já a partir de janeiro e estendendo-se até julho em todas as regiões do Estado de Santa Catarina, período este que engloba justamente o segundo período reprodutivo, ou seja, o segundo ano aqui avaliado.

De acordo com BARBOLA & LAROCA (1993), o fato de um grande número de espécies estar representado por poucos exemplares, como o observado no presente estudo, em especial na área com vegetação natural, poderia ser uma indicação da presença de espécies raras em um determinado habitat. Entretanto, esse fato também pode ser interpretado como indicador de um possível declínio da melissofauna, principalmente no local alterado. TAURA & LAROCA (2001) concluem que a associação de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) é possivelmente influenciada por perturbações decorrentes da urbanização e atividades humanas que acabam por gerar uma simplificação cada vez maior na composição apifaunística e uma redução da comunidade de abelhas num todo, nestes locais.

LAROCA & ORTH (2002), em uma revisão de estudos realizados no Estado do Paraná, concluíram que a ação humana sobre os ecossistemas pode vir a causar a extinção de algumas espécies de abelhas silvestres ou o favorecimento de outras, tendo também como consequência, à redução ou o aumento de algumas populações vegetais. Nesta área antropomorfisada, as alterações da vegetação (recursos tróficos) e dos locais de nidificação, sem dúvida, foram muito mais expressivos do que na área de restinga. Isso demonstra que a vegetação preservada é um diferencial para muitas espécies, e que a ação antrópica pode torna-se um fator limitante para a sobrevivência de um grande número dessas espécies, devido à descaracterização da flora existente.

Ambas os sexos florais foram freqüentemente visitados por diversas espécies de abelhas. No que concerne aos processos de polinização da espécie, esses dados são importantes, pois quanto maior o número de espécies comuns a ambas as flores, maiores as chances de ocorrer o sucesso reprodutivo. Pois, para ser considerada uma espécie polinizadora é fundamental que esta visite as flores de ambos os sexos (CREPET, 1983), principalmente se a espécie for xenogâmica, como é caso da aroeira-vermelha.

A presença da melissofauna em flores de ambos os sexos é também, um indicativo das flores serem igualmente atrativas às abelhas, apesar da espécie ser dióica. O pequeno tamanho, a morfologia e a coloração clara das flores da aroeira-vermelha também podem estar favorecendo as semelhanças entre as flores e garantindo a visitação em ambos os sexos (LENZI & ORTH, 2004, prelo). Segundo COSTA & RAMALHO (2001), não se pode descartar o argumento trivial de que o tamanho da flor é uma variável básica na diferenciação das guildas de flores e visitantes florais em ambientes costeiros tropicais. De acordo com esses autores, flores grandes, são provavelmente melitófilas enquanto flores pequenas tendem a formar guildas mais generalizas, envolvendo abelhas, vespas e também dípteros. LENZI & ORTH (2004, prelo) relatam a presença constante desses grupos de insetos sobre as flores da aroeira-vermelha, caracterizando-as como generalistas, quanto à diversidade de insetos visitantes florais. De qualquer forma, diversos tipos de insetos, es-

pecialmente abelhas e vespas, parecem ter um papel importante e predominante na biologia reprodutiva das espécies vegetais de ambientes costeiros (ROSA, 2000; COSTA & RAMALHO, 2001; SILVA-SOUZA, LENZI & ORTH, 2004, prelo).

A queda brusca de visitas a partir das 11:00 hs, possivelmente está relacionada à visitação das abelhas na área "B", devido a este ambiente sofrer a influência direta dos ventos da brisa marítima e representar a maioria dos espécimes coletados. Na área de restinga, as abelhas foram mais frequentes pela manhã, quando as temperaturas são mais amenas e a velocidade do vento é menor. Os ventos fortes que começam a soprar no final da manhã dificultam a atividade das abelhas, principalmente às de tamanho pequeno e médio (GOTTSBERGER *et al.*, 1988), que são a totalidade dos espécimes levantados nesse estudo.

SANTANA *et al.* (2002) lembram que é importante conhecer o horário de visitação do inseto a uma flor para determinar a sua importância na polinização, pois para ser um polinizador efetivo é necessário que este visite as flores, mormente quando há disponibilidade de pólen, e no horário de receptividade de seus estigmas. Estes atributos parecem estar sendo assumidos pela aroeira-vermelha e seus visitantes florais, pois algumas espécies de abelhas coletadas [*Thectochlora alaris*; *Dialictus (Chloralictus) opacus* e *Augochloropsis cupreola*] são polinizadores efetivos da aroeira-vermelha. Muitas características do forrageio desses visitantes coincidem com as estratégias fenológicas destas flores, ligando-as, assim, aos processos de polinização. Dentre estas, pode-se citar: antese diurna seguida da disponibilidade de recursos tróficos (pólen e néctar), coincidentemente com o horário de atividade da maioria das espécies de abelhas; ocorrência da maioria das espécies sobre as flores de ambos os sexos, ao longo de todo um dia; grãos de pólen aderidos aos corpos das abelhas, entre outros (FAEGRI & VAN DER PIJL, 1979).

Várias outras espécies de abelhas apresentaram algumas das características acima descritas, podendo assim, serem consideradas potenciais polinizadores da aroeira-vermelha. Entretanto, nem todas foram abundantes e/ou frequentes, fatores estes, imprescindí-

veis na determinação de um polinizador efetivo, ainda mais, de uma espécie dióica e generalista. Portanto, apenas as espécies *Augochloropsios sparsilis*, *Sphcodes* sp. e *Dialictus (Chloralictus)* sp.1, foram consideradas como potenciais polinizadores da aroeira-vermelha. ROSA (2000) chegou a mesma conclusão para a palmeira *B. capitata*, pois das 28 espécies de abelhas nativas coletadas sobre suas flores, apenas três espécies da família Halictidae destacaram-se como efetivos polinizadores [*Dialictus (Chloralictus)* sp.1, *Dialictus (Chloralictus)* sp. 2 e *Thectochlora alaris*]. Coincidentemente, essas abelhas foram capturadas nas flores da aroeira-vermelha, porém apenas *Thectochlora alaris* foi o polinizador efetivo, sendo as demais eventuais polinizadores.

A espécie *Trigona spinipes* visitou ativamente ambas as flores, mas diferenciou-se das demais abelhas pelo tipo de forrageio. Essas abelhas estavam mais ativas na coleta de algum tipo de substância (possivelmente resina) secretada na parte inferior do cálice das flores. Foram vistas poucas vezes coletando pólen e néctar. Apenas algumas tocavam as estruturas reprodutivas das flores, em especial no momento de alçar vôo. Para COSTA E RAMALHO (2001) essas abelhas estão mais relacionadas à pilhagem de recursos através de seu comportamento oportunista do que para a polinização propriamente dita. Entretanto, segundo esses mesmos autores, dependendo da espécie vegetal, essas pequenas abelhas podem vir a ser eficientes polinizadores. De qualquer forma, para se caracterizar qual o verdadeiro papel de *Trigona spinipes* sobre as flores da aroeira-vermelha, seria indicado o desenvolvimento de observações mais acuradas a respeito do seu comportamento e dos recursos que buscam. Nesse estudo, pode-se constatar que, essa espécie de abelha parece apresentar os dois tipos de comportamentos, o de potencial polinizador e, também o de pilhador.

Assim, entende-se que as flores de *S. terebinthifolius* presentes na Ilha de Santa Catarina são visitadas por um abundante e diversificado número de espécies de abelhas silvestres, em especial da família Halictidae. Dentre este universo de espécimes capturados, a grande maioria apresentou morfologia corporal adequada e demonstrou comportamento e forrageio de um polinizador, estando, por-

tanto, envolvidas de alguma forma no sucesso reprodutivo da espécie. O predomínio de um maior número de indivíduos e de espécies na área com vegetação de restinga, em ambos os anos, comparado à área antropomorfizada, aponta para um possível declínio da entomofauna local e confirma a hipótese inicial desse trabalho, a qual sugeria uma diferença significativa na melissofauna entre as áreas comparadas. Entende-se também que, a descaracterização das áreas com vegetação nativa causada em parte pelo uso da terra para cultivo (monoculturas) e pela urbanização (desmatamentos e poluição urbana) venham a estar envolvidos direta ou indiretamente no declínio dos polinizadores da aroeira-vermelha e possivelmente de outras espécies de plantas que ocorrem nestes ambientes. Portanto, a conservação dos remanescentes de vegetação de restinga é a garantia da sobrevivência e manutenção de inúmeras espécies animais e vegetais de ambientes costeiros.

RESUMO

As abelhas silvestres, incluindo as espécies solitárias e sociais, são os visitantes florais mais frequentes, constituindo-se nos mais importantes polinizadores de plantas entomófilas tropicais. Estuda-se a melissofauna associada às flores de *Schinus terebinthifolius* em ambientes de restinga e urbano. Objetiva-se detectar os efeitos da urbanização sobre a abundância e diversidade dos visitantes florais dessa espécie. O estudo foi em Florianópolis (sul do Brasil), entre outubro e novembro de 2002 e março de 2003. Entre 317 indivíduos, Halictidae, predominou (n=259). Das 20 espécies levantadas, às mais abundantes e frequentes em ambos os anos e sexos florais foram: *Thectochlora alaris*; *Dialictus (Chloralictus) opacus* e *Augochloropsis cupreola*, e foram consideradas os efetivos polinizadores das flores de *S. terebinthifolius*, nas áreas estudadas. O predomínio de um número superior de espécies (n = 17) e de indivíduos visitantes (n = 297) na área com vegetação natural apon-

tam para um possível declínio da melissofauna na área alterada, demonstrando o impacto negativo da urbanização sobre suas populações.

PALAVRAS CHAVE: Anacardiaceae, *Schinus*, abelhas-silvestres, declínio-de-polinizadores, restinga

SUMMARY

Wild bees, including solitary and social species, are the most frequent flower visitors, and more important pollinators of tropical species of plants. In this paper, the melissofauna associated with the flowers of *Schinus terebinthifolius* in "restinga" (sandbank) and urban environments is studied. The objective is to detect the effects of urbanization on diversity and abundance of flower visitors of this species of plant. The study was at Florianópolis (southern Brazil), from October to November 2002 and March 2003. Among 317 individuals, Halictidae, predominated (n=259). Of the twenty collected species, the more abundant and frequent are: *Thectochlora alaris*; *Dialictus (Chloralictus) opacus* and *Augochloropsis cupreola*, which were considered as effective pollinators of the *S. terebinthifolius* flowers, in the study areas. The predominance of a high number of species (n = 17) and of visiting individuals (n = 297) in the natural vegetation area pointed to a possible decline in the melissofauna in the disturbed area, therefore showing a negative impact of urbanization on the bee populations and diversity.

KEY WORDS: Apoidea, Anacardiaceae, pollinators-decline, sandy bank, urbanization

RÉSUMÉ

Les abeilles sauvages (Apoidea) comprennent l'espèces solitaires et sociales et ils sont les visiteurs floraux plus fréquents et les vecteurs du pollen plus importants de les plantes tropicales. L'objectif principal de cette étude était il de contribuer avec la connaissance du melissofaune des environnements du banc de sable et urbain associé avec les fleurs de le *Schinus terebinthifolius* et démontrer les effets de l'urbanisation sur l'abondance et la diversité de ces visiteurs floraux. Les études ont été développées dans Florianópolis (sud du

Brésil), entre octobre et novembre de 2002 et mars de 2003. Trois-cents et dix-sept abeilles ont été rassemblées et la famille plus abondante est Halictidae (n=259 individus). De les vingt espèces capturés, la plus abondant et fréquente dans les années et les sexes floraux était: *Thectochlora alaris*; *Dialictus (Chloralictus) opacus* et *Augochloropsis cupreola*. Et probablement ce sont aussi les plus importants vecteurs du pollen pour les fleurs de *Schinus terebinthifolius*. La prédominance dans nombre d'espèce (n=17) et d'individus (n=297) dans la région avec végétation naturelle pointe pour un possible déclin du melissofauna dans la région changée et démontre l'impact négatif de l'urbanisation sur les populations et la diversité.

MOTS CLÉS: Apoidea, Anacardiaceae, le-déclin-de-espèce-d'abeille, urbanisation

BIBLIOGRAFIA

- AGUIAR, C. M. L. 2003. Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de Caatinga (Itaim, Bahia, Brasil). *Revta brasil. Zool.* 20 (3): 457-467.
- AMARAL, E. & S. B. ALVES. 1979. *Insetos úteis*. Livroceres, Piracicaba, São Paulo, Brasil, 192 pp.
- BARBOLA, I. F. & S. LAROCA. 1993. A comunidade de Apoidea (Hymenoptera) da reserva Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil): diversidade, abundância relativa e atividade sazonal. *Acta Biol. Paran.*, Curitiba, 22 (1, 2, 3 e 4): 91-113.
- BARBOLA, I. F. 2000. *Biocenótica de Apoidea (Hymenoptera) de uma área restrita de Floresta Atlântica, Morretes, Paraná, Brasil, e aspectos de ecologia da polinização de Stachytarpheta maximilianai Scham. (Verbanaceae)*. 2000. Tese de Doutorado em Entomologia, UFPR, Curitiba. 137 pp.
- BARBOLA, I. F.; S. LAROCA, & M. C. ALMEIDA. 2000. Utilização de recursos florais por abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da floresta estadual Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil). *Revta brasil. Entomol.* 44 (1-2): 9-19.
- BERTIN, I. R. 1989. Pollination biology. In: *Plant-animal interactions* (Warren, G. A., ed). McGraw-Hill Book Company, New York, USA, pp. 23-83.
- BORTOLI, C. & S. LAROCA. 1990. Estudo biocenótico em Apoidea (Hymenoptera) de uma área restrita em São José dos Pinhais (PR, Sul do Brasil), com notas comparativas. *Dusenía*, 15: 1-112.

- CARVALHO, P. E. R. 1994. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Brasília: EMBRAPA - SPI, Brasília, Distrito Federal, Brasil, 640 pp.
- CECCA – CENTRO DE ESTUDOS CULTURA E CIDADANIA. 1997. *Uma cidade numa ilha*. 2 ed., Editora Insular, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 248 pp.
- COSTA, J. A. S. & M. RAMALHO. 2001. Ecologia da polinização em ambiente de duna tropical (APA do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil). *Sitientibus Série Ciências Biológicas*, 1 (2): 141-153.
- CREPET, W. L. 1983. The role of pollination in the evolution of the angiosperms. In: *Pollination biology* (REAL, L., ed). Academic Press, Orlando, USA, pp. 29-50.
- CRÖNQUIST, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press, New York, USA, 519 pp.
- EICKWORT, G. C. 1969. A comparative morphological study and generic revision of the Augochlorine bees (Hymenoptera: Halictidae). *Univ. Kansas Sci. Bull.*, 48 (13): 325-524.
- EWEL, J. J.; D. S. OJIMA; D. A. KARL & W. F. DEBUSK. 1982. *Schinus* in successional ecosystems of Everglades National Park. National Park Service, South Florida Research Center, Everglades National Park, Homestead, USA, 141 pp.
- FAEGRI, K. & L. VAN DER PUIL. 1979. *The principles of pollination ecology*. 3 ed. Pergamon Press, New York, USA, 291 pp.
- FALKEMBERG, D. B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. *Insula*, Florianópolis, 28: 01-30.
- FLEIG, M. 1987. Anacardiaceae. Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul. *Boletim do Instituto de Biociências*, 18 (42): 1-72.
- FLEIG, M. & R. M. KLEIN. 1989. Anacardiáceas. In *Flora Ilustrada Catarinense*, Itajaí, Santa Catarina, Brasil, 64 pp.
- FREITAS, B. M.; R. J. PAXTON & J. HOLANDA-NETO, 2002. *Identifying pollinators among an array of flower visitors, and the case of inadequate cashew pollination in NE Brazil*. In: *Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature* (KEVAN P. & V. L. IMPERATRIZ-FONSECA, eds). Ministry of Environment, Brasilia, Distrito Federal, Brasil, p. 229-244.
- GAGLIANONE, M. C. 2000. Biologia floral de espécies simpátricas de Malvaceae e suas abelhas visitantes. *Biociências*, 8 (1): 13-31.

- GOTTSBERGER, G.; J. M. F. CAMARGO & I. SILBERBAUER-GOTTSBERGER. 1988. A bee-pollinated tropical community: the beach vegetation of Ilha de São Luís, Maranhão, Brazil. *Botan. Jahrb. System.* 109 (4): 469-500.
- KÖPPEN, W. 1948. *Climatologia. Con un estudio de los climas de la tierra. México.*
- KREBS, C. J. 1989. *Ecological methodology.* Harper Collins Publishers, New York, USA, 654 pp.
- LAROCA, S. & M. C. ALMEIDA. 1985. Adaptação dos palpos labiais de *Niltonia virgiliai* (Hymenoptera, Apoidea, Colletidae) para coleta de néctar em *Jacaranda puberula* (Bignoniaceae), com descrição do macho. *Revta bras. Ent.* 29 (2): 289-297.
- LAROCA, S. & A. I. ORTH. 2002. Melissocoenology: historical perspective, method of sampling, and recommendations to the "Program of conservation and sustainable use of pollinator, with emphasis on bees" (ONU). In: *Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature* (KEVAN P. & V. L. IMPERATRIZ – FONSECA, eds). Ministry of Environment, Brasília, Brasil, pp. 217-225.
- LENZI, M. & A. I. ORTH. 2004 (prelo). Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina, Brasil. *Revta Biotemas*, 17 (2): 67-89.
- NOGUEIRA-NETO, P. 1997. *A criação de abelhas indígenas sem ferrão.* Nogueirapis, São Paulo, Brasil, 445 pp.
- PERCIVAL, M. S. 1965. *Floral Biology.* Pergamon Press, Oxford, USA, 243 pp.
- PIEIDADE-KIILL, L. H & N. T. RANGA. 2000. Biologia floral e sistema de reprodução de *Jacquemontia multiflora* (Choisy) Hallier f. (Convolvulaceae). *Revta brasil. Bot.* 23 (1): 37-43.
- PROCTOR, M.; P. YEO & A. LACK. 1996. *The natural history of pollination.* Timber Press, Oregon, USA, 479 pp.
- ROSA, L. 2000. Ecologia da polinização de *Butia capitata* (Martius) Beccari Var. *odorata* (Palmae), no Sul do Brasil, 100 pp. Tese de Mestrado, UFSC, Florianópolis, Brasil.
- ROUBICK, D. W. 1989. *Ecology and natural history of tropical bees.* Cambridge, University Press, New York, USA, 524 pp.
- SAKAGAMI, S. F.; S. LAROCA & J. S. MOURE. 1967. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR) South Brazil. Preliminary Report. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.* 16 (2): 253-291.

- SALOMÉ, J. A.; A. I. ORTH. 2003. A flora apícola catarinense e sua ação sobre as colméias. *Mensagem Doce 71*: 14-21.
- SANTANA, M. P.; C. F. CARVALHO; B. SOUZA & L. N. MORGADO. 2002. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores do feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., em Lavras e Ijaci-MG. *Ciênc. Agrovet.* 26 (6): 1119-1127.
- SCHWARTZ-FILHO, D. L. & S. LAROCA. 1999. A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, apoidea) da Ilha das Cobras (Paraná, Brasil): aspectos ecológicos e biogeográficos. *Acta Biol. Par.* 28: 19-108.
- SILVA-SOUZA, D. A.; M. LENZI & A. I. ORTH. 2004, prelo. Contribuição à ecologia da polinização de *Tabebuia pulcherrima* Sandw. (Bignoniaceae) em área de restinga, no sul de Santa Catarina. *Biotemas 17* (2): 47-66.
- SILVEIRA, F. A.; G. A. R. MELO & A. B. ALMEIDA. 2002. *Abelhas brasileiras. Sistemática e identificação*. IDM, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 253 pp.
- TAURA, H. M. & S. LAROCA. 2001. A associação de abelhas silvestres de um biótopo urbano de Curitiba (Brasil), com comparações espaço-temporais: abundância relativa, fenologia, diversidade e exploração de recursos (Hymenoptera, Apoidea). *Acta Biol. Par.* 30 (1, 2, 3, 4): 35-137.
- TOLEDO, V. A. A.; A. E. T. FRITZEN; C. A. NEVES; M. C. C. RUVOLO-TAKASUSUKI; S. H. SOFIA & Y. TERADA. 2003. Plants and pollinating bees in Maringá, State of Paraná, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology 46* (4): 705-710.
- VIANA, B. F.; F. O. SILVA & A. M. P. KLEINERT. 2001. Diversidade e sazonalidade de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apoidea) em dunas litorâneas no Nordeste do Brasil. *Neotr. Entomol.* 30 (2): 245-251.
- VIANA, B. F. & I. A. SANTOS. 2002. Bee diversity of the coastal sand dunes of Brazil. In: *Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature* (KEVAN P. & V. L. IMPERATRIZ – FONSECA, eds.). Ministry of Environment, Brasília, Distrito Federal, Brasil, p. 135-153.