

POLINIZADORES DE *Schinus terebinthifolius* RADDI (Anacardiaceae) EM FORMAÇÕES VEGETACIONAIS DE RESTINGA NO NORTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

POLLINATORS OF *Schinus terebinthifolius* RADDI (Anacardiaceae) IN VEGETATIONAL FORMATIONS OF RESTINGA IN NORTHERN RIO DE JANEIRO STATE

Lorena Farizel CESÁRIO¹; Maria Cristina GAGLIANONE²

1. Mestre, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil; 2. Professora Doutora, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil. mcrisgag@gmail.com

RESUMO: Visitantes florais e aspectos da polinização da espécie nativa *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), conhecida como "aroeira-vermelha", foram investigados em duas fisionomias de vegetação de restinga em Grussaí/Iquipari (São João da Barra, RJ). Os visitantes florais foram capturados durante 88h em 11 dias de amostragem em flores estaminadas e pistiladas, e o comportamento intrafloral foi estudado a partir de filmagens. Foram capturadas 64 espécies de visitantes florais das ordens Coleoptera, Diptera e Hymenoptera. Abelhas e vespas foram consideradas polinizadores efetivos, pois apresentaram pólen aderido ao corpo e comportamento de forrageio adequado à polinização, diferindo quanto à composição de espécies e abundância de indivíduos nas duas fisionomias de vegetação de restinga. *Apis mellifera* foi o principal polinizador na formação praial com moitas, enquanto espécies de Halictidae foram consideradas principais agentes de polinização na mata de restinga. A baixa diversidade e abundância de abelhas comparada a outros estudos com a mesma planta podem ser resultantes de importantes mudanças na comunidade de abelhas ao longo do tempo. A conservação dos polinizadores nativos neste ecossistema tão ameaçado é urgente, a fim de preservar a reprodução desta importante espécie vegetal na mata de restinga.

PALAVRAS-CHAVE: Abelhas. Aroeira-vermelha. Polinização. Grussaí-Iquipari.

INTRODUÇÃO

As restingas litorâneas, ecossistemas pertencentes ao bioma Mata Atlântica, têm sofrido um intenso processo de degradação de suas características naturais desde a colonização européia, devido a sua localização ao longo do litoral (SOFFIATI, 2000). Atualmente o principal elemento de degradação das restingas é a urbanização (ROCHA et al., 2003), através da destruição e fragmentação florestal. A ação antrópica sobre os ecossistemas causa, frequentemente, a descaracterização da biota, tendo como uma das consequências alterações nas interações ecológicas entre plantas e polinizadores. O declínio da fauna dos polinizadores vem sendo documentado em diversas regiões do mundo (BIESMEJER et al., 2006; CAMERON et al., 2011), o que pode gerar redução na frutificação, principalmente de espécies vegetais que necessitam de polinização cruzada.

Informações sobre a biodiversidade da restinga são escassas (ROCHA et al., 2003) e são poucos os estudos que abordam a ecologia de polinização nestes ecossistemas (COSTA; RAMALHO, 2001; OLIVEIRA; GIMENES, 2004). Estes estudos são importantes, pois ajudam a

compreender as interações entre os polinizadores e as plantas (FAEGRI; PJIL, 1979), além de fornecer dados para o manejo adequado dos ecossistemas. Pesquisas dessa natureza em áreas de restinga são urgentes, pois além de nosso conhecimento sobre sua biodiversidade ainda ser fragmentado, esse habitat permanece sob forte pressão antrópica.

A restinga de Grussaí-Iquipari destaca-se por ser o último remanescente deste ecossistema no extremo norte fluminense, tendo sido avaliada em um estado intermediário de conservação (ROCHA et al., 2003). Além disso, esta restinga difere das demais descritas no estado do Rio de Janeiro, devido à ausência de duna, grande extensão da formação de praia e baixa similaridade de espécies com outras restingas da região (ASSUMPÇÃO; NASCIMENTO, 2000). A área está inserida em uma paisagem atualmente em grande modificação em virtude de empreendimentos econômicos de grande vulto, compostos por um complexo portuário, siderúrgico e industrial.

A espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), conhecida pelos nomes populares de aroeira-da-praia ou aroeira-vermelha, é uma espécie nativa do Brasil, registrada em várias formações vegetais (LORENZI, 1998). Em Grussaí/Iquipari, esta espécie é importante pelos

altos valores de cobertura vegetal em três das quatro formações vegetacionais descritas para a área: formação praial com moitas, formação de *Clusia* e mata de restinga, estando ausente somente na formação praial-graminóide (ASSUMPÇÃO; NASCIMENTO, 2000).

S. terebinthifolius é uma espécie dióica, com reprodução xenógama obrigatória, e características florais, como flores pequenas, corola actinomorfa, de coloração pálida, antese diurna e oferta de pólen (em flores estaminadas) e néctar (em flores estaminadas e pistiladas), que permitem considerá-la uma espécie de síndrome entomófila (CESÁRIO; GAGLIANONE, 2008). As flores são pentâmeras e actinomorfas, dispostas em panículas racemosas. Flores estaminadas apresentam dez estames, dispostos em duas fileiras concêntricas, com anteras basifixas de deiscência longitudinal. Flores pistiladas possuem um estigma trilobado, ovário súpero e unilocular (CESÁRIO; GAGLIANONE, 2008).

A espécie apresenta frutos do tipo drupa, pequenos, numerosos, vermelhos e brilhantes quando maduros (LORENZI, 1998). Os frutos são recursos atraentes para aves, os efetivos dispersores desta espécie (JESUS; MONTEIRO-FILHO, 2007). A utilização dos frutos de *S. terebinthifolius* como condimento alimentar na cozinha nacional e internacional (LENZI; ORTH, 2004) tem favorecido a exploração da espécie em áreas de restinga. Deste modo, estudos sobre a ecologia da polinização desta espécie na área são muito importantes, de maneira que possam ser utilizados como subsídio para futuros planos de manejo que visem à sua conservação em áreas de restinga.

Este estudo investiga os visitantes florais e polinizadores de *S. terebinthifolius* e testa a hipótese de que as diferenças ambientais entre as formações praial com moitas e mata de restinga resultariam em variações na composição e riqueza de visitantes florais.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A restinga de Grussaí/Iquipari (São João da Barra, RJ, 21°44'S; 41°02'O) apresenta solo formado por areias quartzosas marinhas associadas a podzol hidromórfico de origem flúviomarina, clima tropical sub-úmido a semiárido e precipitação pluviométrica média anual variando de 800 a 1.200 mm, com as maiores taxas de precipitação nos meses de verão. O vento predominante tem a direção nordeste e atinge as maiores velocidades nos

meses de agosto a dezembro (RADAMBRASIL, 1983).

As observações foram realizadas de outubro/2003 a dezembro/2004, em duas formações vegetais distintas - formação praial com moitas (250 a 580m na direção mar-interior) e formação mata de restinga (a partir de 980m na mesma direção, onde o adensamento das moitas forma uma mata contínua). Estas formações diferem com relação a condições microclimáticas e composição florística; maior salinidade e ventos mais fortes são verificados na formação praial com moitas, enquanto que a formação mata de restinga detém maior diversidade florística (ASSUMPÇÃO; NASCIMENTO, 2000).

Disponibilidade de recursos florais

O horário de antese foi determinado através da marcação e monitoramento de botões florais de cinco indivíduos masculinos (n=75) e cinco femininos (n=73), ao longo de um dia entre 04:00 e 11:00 h. As flores foram consideradas em antese quando o recurso já estava disponível (anteras abertas e/ou indícios de néctar disponível), mesmo que as pétalas não estivessem completamente distendidas. As mesmas flores estaminadas monitoradas também foram avaliadas quanto à disponibilidade de pólen nas anteras, em intervalos de hora.

Visitantes florais

Para avaliar a frequência de visitantes florais ao longo do dia, foram feitas amostragens dos visitantes florais entre 09:00 e 15:00 h, quinzenalmente, de outubro/2003 a março/2004, período correspondente à maior intensidade de floração da espécie (CESÁRIO; GAGLIANONE, 2008). As capturas foram realizadas com rede entomológica, por dois coletores, em sessões de 20 minutos a cada meia hora, sendo intercaladas em plantas masculinas e femininas por cada coletor. No total, foram realizados 11 dias de amostragem, com esforço de 8 horas diárias, quatro horas em plantas femininas e quatro horas em plantas masculinas. Os insetos capturados foram montados em alfinetes entomológicos e estão depositados na Coleção de Zoologia do Laboratório de Ciências Ambientais CBB/UENF. A diversidade de espécies foi descrita pelo índice de Shannon, comparando-se as áreas através do teste t específico (MAGURRAN, 1988).

Comportamento dos visitantes florais

O comportamento dos visitantes florais e recursos coletados foram identificados através de observações diretas e filmagens, feitas nos horários de 06:00 às 15:00 h. Os insetos foram classificados

em cinco categorias, de acordo com seu comportamento: 1-Consumidores de pólen, 2-Coletores de pólen, 3-Consumidores e/ou coletores de néctar, 4-Florívoros (quando se alimentando de tecidos florais), 5- Usuários de local para cópula. Categorias também foram utilizadas para a descrição da quantidade de pólen encontrado no corpo dos insetos, após análise em microscópio estereoscópico: P= pouco pólen – quando o pólen estava presente, mas não era possível retirá-lo através de raspagem do corpo do visitante com estilete, Md= quantidade média de pólen – quando era possível retirar algum pólen do corpo do visitante, M= muito pólen – quando era possível retirar muito pólen do corpo dos visitantes. A localização do pólen no corpo dos insetos foi codificada como: A= abdômen, C= cabeça, CO= corbícula, E= élitros, P= pernas, T= tórax.

Visitantes florais que apresentaram quantidade média ou muito pólen aderido ao corpo (n=37 indivíduos) tiveram o pólen retirado para confecção de lâminas em gelatina glicerinada (DAFNI, 1992). Estas lâminas foram comparadas em microscopia óptica (400x) com laminário de referência confeccionado com pólen retirado de anteras (n=30) de três indivíduos masculinos de *S. terebinthifolius*. Os visitantes florais foram considerados

polinizadores efetivos quando apresentavam pólen aderido ao corpo e visitavam flores estaminadas e pistiladas, tocando as estruturas reprodutivas durante o forrageio sem danificá-las.

RESULTADOS

Foram capturados 671 insetos visitantes florais, pertencentes a 64 espécies das ordens Hymenoptera (40,6% dos indivíduos e 42,2% das espécies), Coleoptera (32,6% e 20,3%) e Diptera (26,6% e 37,5%), Tabela 1. A abundância de visitantes florais foi maior na formação praial com moitas (56,7% dos indivíduos), devido principalmente à grande abundância de Meloidae (Tabela 1) e *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) (Tabelas 1 e 2). Na mata de restinga, os maiores valores de abundância foram registrados para Syrphidae (Diptera), Vespidae e Apidae (principalmente abelhas Augochlorini), Tabelas 1 e 2. Já a diversidade de espécies na mata de restinga ($H' = 3,22$) foi maior do que na formação praial com moitas ($H' = 2,31$), sendo esta diferença significativa ($t = 9,866$; $p < 0,01$). Os visitantes florais foram mais frequentes em plantas masculinas (65,7%) do que nas femininas (34,3%), em todos os horários de observação (Figura 1).

Tabela 1. Visitantes florais de *Schinus terebinthifolius* na restinga de Grussaí/Iquipari (São João da Barra, RJ). Símbolos: + = polinizadores mais efetivos, * = presença de pólen de *S. terebinthifolius* comprovada em análise microscópica; M= plantas masculinas, F= plantas femininas; 1=Consumidores de pólen, 2= Coletores de pólen, 3= Consumidores e/ou coletores de néctar, 4=Florívoros, 5= em cópula nas flores; A= abdômen, C= cabeça, CO= corbícula, E= élitros, P= pernas, T= tórax; p= pouco pólen, md= quantidade média, m = muito pólen.

	Número de espécies	Número de insetos coletados em plantas femininas (F) e masculinas (M)		Comportamento	Pólen no corpo	Localização do pólen
		Praial com moitas	Mata de restinga			
Coleoptera	13	143	76			
Cantharidae	1	1F/3M	1F/ 18M	1;3;5	p	C, E, A
Cerambycidae	2		4M	1;3;4	p	C, E
Chrysomelidae	2	2M	1F / 1M	3;	p	C, E
Curculionidae	1		1F	3	ausente	
Melyridae	1	6F/26M	7F/7M	1; 3; 5	p,md, m*	C, E
Meloidae	1	14F/86M	8F/22M	1; 3; 5	p,md, m*	C, E
Scarabaeidae	3	3F	1M	3	ausente ou p	E
Tenebrionidae	2	1F/1M	3F/2M		p	C, E
Diptera	24	85	94			
Asilidae	2	1F/1M	1F		ausente	
Bombyliidae	4	31F/36M	15F/19M	3	ausente	
Dolichopodidae	1		1F		ausente	
Muscidae sp1	1		1M		ausente	
Syrphidae	8	4F/8M	12F/37M	1; 3	ausente	

Tachinidae	2	1F/1M	1M	3	ausente	
Outros Diptera	6	2M	3F/4M		ausente	
Hymenoptera	27	153	120			
Apidae +	3	35F/38M	4F/3M	1;2;3	*	A, P, CO
Halictidae +	4		13F/24M	1;2;3	*	A, P
Argidae	1		1M		ausente	
Chalcididae	1		2F		ausente	
Formicidae	4	3F/2M	4F/2M	1;3	ausente	
Gasteruptidae	1		1M		ausente	
Mutillidae	1		1M		ausente	
Pompilidae	1	0 F/11M	0F/ 1M		ausente	
Sphécidae	6	2F/3M	3F/3M	1; 3	ausente	
Tiphiidae	1	2F/ 25M	13F/4M		ausente	
Vespidae +	4	17F/15M	17F/24M	1; 3	p,m* ou ausente	C, T, A
Total de visitantes	64	381	290			

Tabela 2. Polinizadores capturados sobre plantas femininas (F) e masculinas (M) de *Schinus terebinthifolius* na restinga de Grussaí/Iquipari (São João da Barra, RJ). Símbolos como na tabela 1.

Espécies	Número de abelhas em plantas femininas (F) e masculinas (M)		Comportamento	Pólen no corpo	Localização do pólen
	Praial com moitas	Mata de restinga			
Apidae					
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	34F/38M	3F/3M	1; 2; 3	p, md, m*	CO
<i>Mesoplia bifrons</i> (Fabricius, 1804)	1F			md*	A
<i>Xylocopa ordinaria</i> Smith, 1874		1F		md*	A, P
Halictidae					
<i>Augochloropsis notophos</i> (Vachal, 1903)		5F/14M	1; 2; 3	p, md, m*	A, P
<i>Augochloropsis</i> sp.1		3F/7M	1; 2; 3	p, md*	A, P
<i>Augochloropsis</i> sp.2		3F	1; 2; 3	m*	A, P
<i>Dialictus</i> sp.		2F/3M	1; 2; 3	md, m*	A, P
Vespidae					
<i>Polistes lanio</i> (Fabricius, 1775)	17F/15M	15F/23M	1;3	p,m*	C,T,A

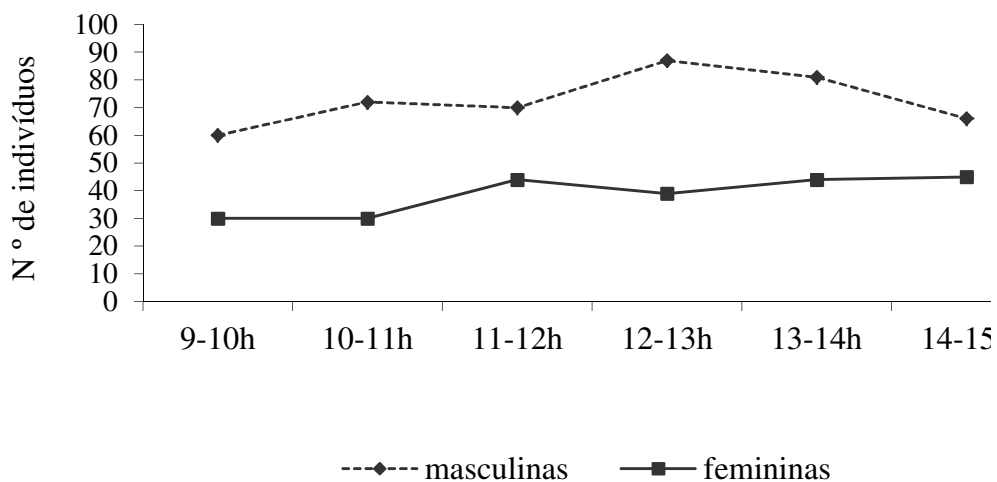


Figura 1. Abundância dos visitantes florais de *Schinus terebinthifolius* em plantas masculinas e femininas durante o dia, na restinga de Grussaí/Iquipari (São João da Barra, RJ)

A antese iniciou-se por volta de 05:00 h, quando as anteras estavam abertas com pólen e quando os primeiros visitantes foram observados nas flores. O pólen era totalmente retirado pelos visitantes até às 10:00 h, e após este horário o néctar era o único recurso disponível (Figura 2).

A análise da frequência a partir das 09:00 h indicou um pico de atividade dos insetos entre 11:00 e 12:00 h, quando Hymenoptera foram os visitantes mais frequentes. Padrão diferente foi observado para Coleoptera, com

menor atividade neste horário (Figura 3). A frequência dos coleópteros voltou a aumentar após as 13:00 h pela atividade de espécies se alimentando de néctar principalmente. Observações do comportamento indicaram que Coleoptera estavam nas flores deste às 6h, sendo os principais responsáveis pela retirada de pólen das flores. A atividade de Diptera também ocorreu ao longo de todo o dia, com valores relativos semelhantes entre 09:00 e 15:00 h (Figura 3).

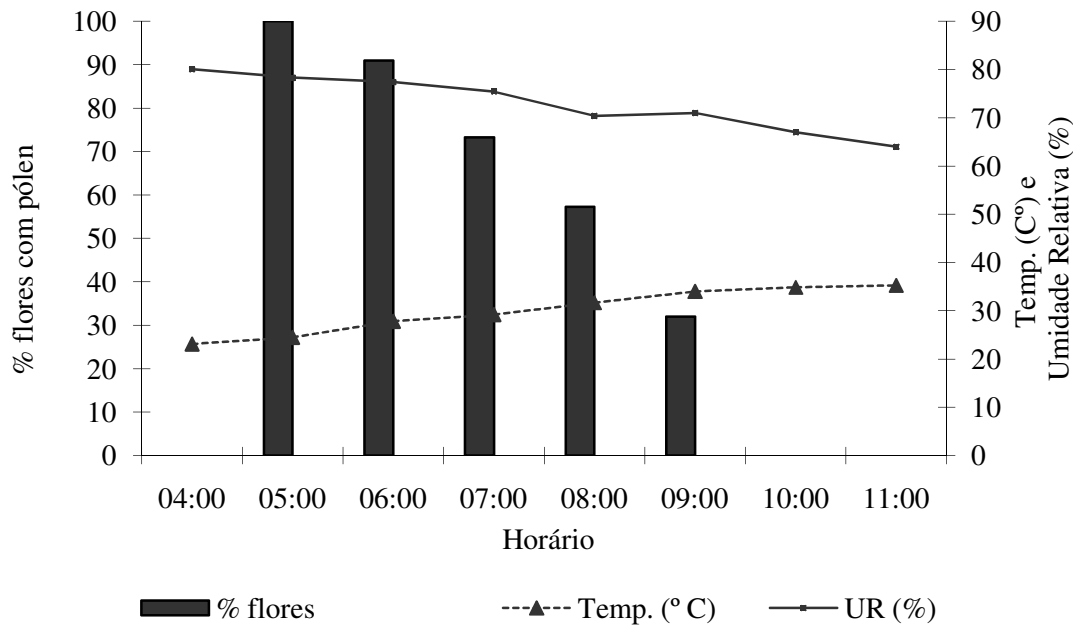


Figura 2. Disponibilidade de pólen em flores estaminadas de *Schinus terebinthifolius* durante o dia, na restinga de Grussaí/Iquipari (São João da Barra, RJ).

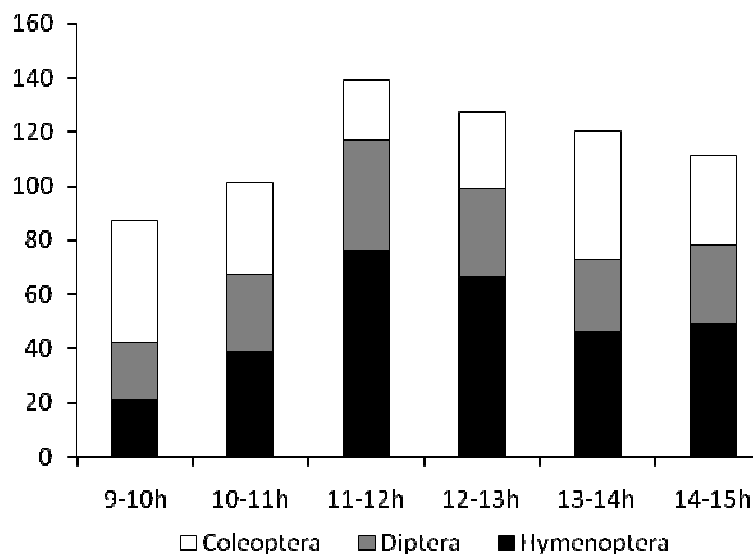


Figura 3. Abundância dos visitantes florais de *S. terebinthifolius*, durante o dia, na restinga de Grussaí/Iquipari (São João da Barra, RJ).

As abelhas pousavam diretamente na flor e seguravam a corola com as pernas anteriores durante o forrageio. Na coleta de néctar, introduziam a glossa nos nectários enquanto pousadas nas pétalas e, nesta posição, manipulavam as anteras para coletar o pólen. Sempre tocavam anteras ou estigmas, apresentavam muito pólen aderido ao abdome e pernas, sendo que grãos de pólen de *S. terebinthifolius* foram encontrados frequentemente nas abelhas amostradas (Tabela 1). As abelhas visitavam rapidamente várias flores no mesmo indivíduo e flores de indivíduos diferentes próximos em vôos subsequentes. Vespas pousavam em partes variadas da planta (folhas, galhos, flores) e deslocavam-se em direção às flores. De forma semelhante às abelhas, seguravam a corola com as pernas dianteiras, ou apoiavam-se na inflorescência, fazendo contato com as estruturas reprodutivas enquanto tomavam néctar. Faziam visitas rápidas a várias flores no mesmo indivíduo e voavam entre flores de indivíduos diferentes. Vespidae e Tiphidae foram as mais frequentes, sendo que as primeiras apresentaram pólen aderido ao corpo após visitas a *S. terebinthifolius* (Tabela 1). As formigas introduziam a cabeça na corola durante o forrageio, ou o corpo inteiro, no caso das espécies de menor porte corporal. Tocavam estruturas reprodutivas (anteras ou estigmas), porém com pouco deslocamento entre flores de indivíduos diferentes e não foi encontrado pólen no seu corpo.

O comportamento dos coleópteros diferiu dos demais insetos pelo longo tempo que permaneciam na mesma planta. Observações de insetos não marcados indicaram que o deslocamento entre plantas era pouco frequente. Espécies das famílias Melyridae e Meloidae foram observadas copulando nas flores, enquanto as fêmeas forrageavam.

Os dípteros visitavam rapidamente várias flores no mesmo indivíduo e também flores de indivíduos diferentes e, embora o contato com as estruturas reprodutivas durante o forrageio fosse frequente, nenhum representante desta ordem apresentou pólen aderido ao corpo após as visitas às flores (Tabela 1).

DISCUSSÃO

Desde o início da antese, as flores estaminadas e pistiladas de *S. terebinthifolius* já apresentavam recurso disponível para os visitantes, que já podiam ser observados em visita às suas flores. Embora não tenha sido possível quantificar o volume de néctar, flores pistiladas apresentam menor diâmetro (CESÁRIO; GAGLIANONE,

2008) e possivelmente menor volume de néctar, o que, associado à ausência de pólen, significa que são menos atrativas aos visitantes. Isso explicaria a menor frequência de visitas ao longo do dia nestas flores. A intensa utilização do pólen nas flores estaminadas de *S. terebinthifolius* no período da manhã, na restinga de Grussaí/Iquipari, está relacionada à abundância de algumas espécies de Coleoptera, principalmente das famílias Cantharydae, Melyridae e Meloidae, que consumiam ativamente o pólen desde o início da antese. Lenzi et al. (2003) observaram para a mesma espécie vegetal disponibilidade de pólen durante todo o dia e não relataram Coleoptera como visitantes florais da aroeira-vermelha na área estudada em SC. Isso sugere que estes visitantes podem estar interferindo na frutificação de *S. terebinthifolius* na restinga de Grussaí/Iquipari, pois reduzem a quantidade de pólen disponível aos polinizadores efetivos. Este fato é corroborado pelas baixas porcentagens de frutificação observadas na área de estudos (23 a 28%, CESÁRIO; GAGLIANONE, 2008) quando comparadas às encontradas por Lenzi et al. (2003), que chegaram a 45%.

Foi observada maior diversidade de espécies visitantes na mata de restinga, em comparação com a área praial com moitas. Este fato pode ser atribuído às diferentes condições abióticas entre as áreas estudadas. A área praial com moitas é aberta, sujeita a fortes ventos, insolação intensa e alta salinidade e não é propícia à atividade de pequenas abelhas. A alta frequência de Coleoptera nesta área, menos sujeitos às adversidades climáticas devido ao menor deslocamento entre plantas, resulta em alta dominância e baixa diversidade de espécies. Por outro lado, na mata de restinga, o solo menos exposto e vento menos intenso propiciam maior riqueza e diversidade de visitantes, como é o caso de abelhas Halictidae, de porte pequeno e que nidificam no solo (MICHENER 2000).

Embora a maior frequência de visitantes tenha ocorrido na área praial com moitas, este resultado não implicou em maior sucesso de polinização nesta área (CESÁRIO; GAGLIANONE, 2008). A maior frequência de visitantes nesta área deveu-se principalmente a espécies de Coleoptera, cujo comportamento não favorece a polinização desta espécie dióica. Além disso, insetos desta ordem, e também de Diptera, foram mais frequentes em flores estaminadas, devido ao consumo de grãos de pólen, diminuindo a quantidade de pólen disponível. Outro fator importante observado foi a ocupação das flores por um grande número de coleópteros, o que pode também reduzir a atração

dos efetivos polinizadores às flores. A análise do corpo dos insetos também confirmou a ausência ou presença pouco significativa de grãos de pólen no corpo de Diptera e Coleoptera. Portanto, coleópteros são considerados apenas polinizadores ocasionais de *S. terebinthifolius* na restinga de Grussaí/Iquipari, e dípteros foram considerados pilhadores.

Os principais polinizadores na área praial com moitas foram *A. mellifera* e *Polistes lanio* (Fabricius, 1775). A alta frequência de visitas destas espécies resultou em porcentagens de polinização semelhantes às observadas na mata de restinga, apesar da alta frequência de pilhadores na primeira área (CESÁRIO; GAGLIANONE, 2008). Estes Hymenoptera são sociais, o que explica a alta frequência nas flores. Além disso, suportam bem as altas temperaturas de habitats abertos e a proximidade com habitat urbano (WEST-EBERHARD, 1969; MICHENER, 2000).

Na mata de restinga, abelhas da família Halictidae e *P. lanio* foram consideradas os polinizadores efetivos da aroeira-vermelha devido às visitas em flores estaminadas e pistiladas, grande quantidade de pólen disperso na região ventral do corpo e alta mobilidade potencial entre as plantas. A polinização de *S. terebinthifolius* por vespas sociais da família Vespidae também foi observada por Sühs et al. (2009) no Rio Grande do Sul. Na nossa área de estudos, as abelhas da família Halictidae, embora menos frequentes do que as vespas, também foram importantes polinizadores, pois visitavam flores estaminadas e pistiladas e transportavam maior quantidade de pólen em regiões pouco acessíveis ao *grooming*. Inventários da fauna de abelhas e de interações entre plantas e abelhas visitantes mostram grande abundância e riqueza de espécies dessa família, que são importantes polinizadores em diversos ecossistemas, inclusive em áreas de restinga (GAGLIANONE, 2000; COSTA; RAMALHO, 2001; LAROCA; ORTH, 2002; VIANA ; SANTOS, 2002; AGUIAR, 2003; TOLEDO et al., 2003).

A. mellifera foi menos frequente na mata de restinga. Outras espécies de abelhas, como *Xylocopa ordinaria* Smith, 1874 e *Mesoplia bifrons* (Fabricius, 1804), apesar de possuírem comportamento que possibilite a polinização, foram pouco frequentes nas flores de *S. terebinthifolius*. Sendo assim, estas abelhas foram consideradas potenciais polinizadores de *S. terebinthifolius* na restinga de Grussaí/Iquipari.

A ausência de Halictidae na formação praial com moitas pode estar relacionada à maior especificidade quanto a hábitos de nidificação (MICHENER, 2000), e tamanho corporal menor,

conferindo menor resistência a fatores microclimáticos extremos, como vento e salinidade. Já *A. mellifera* suporta bem habitats abertos (ROUBIK, 1989), onde as temperaturas diárias são mais altas do que em ambientes sombreados. Deve-se, entretanto, considerar que *A. mellifera* é uma espécie exótica, com comportamento social que se reflete no recrutamento e forrageamento em grupo (MICHENER, 1974), e que a interferência desta espécie sobre outras espécies nativas não pode ser desconsiderada. Este tema tem sido estudado em diversos ecossistemas, embora os dados ainda não sejam conclusivos (PAINI, 2004). Na restinga, uma possibilidade para a ausência de Halictidae na área de moitas, poderia ser a presença expressiva de *A. mellifera* e de vespas sociais, dificultando o forrageamento destas espécies nativas e competindo pelo recurso.

No estudo de Lenzi et al. (2003), abelhas foram também consideradas os polinizadores mais efetivos de *S. terebinthifolius* em Florianópolis (SC), apresentando maior riqueza de espécies e frequência de visitas. Além das diferenças biogeográficas, as comunidades de abelhas nas áreas estudadas por Lenzi et al. (*op.cit.*) e no presente trabalho podem estar sob diferentes impactos, gerando padrões distintos de riqueza e diversidade de polinizadores. A baixa frequência e riqueza de espécies de Halictidae encontradas na restinga de Grussaí/Iquipari, como também a ausência de outros grupos comumente encontrados em ecossistemas litorâneos, como as abelhas sem ferrão da subtribo Meliponina (VIANA; ALVES-DOS-SANTOS, 2002; LENZI et al., 2003), podem estar relacionadas a alterações antrópicas comuns na região, como retirada seletiva de madeira, abertura de estradas e trilhas e remoção de areia, levando a uma deficiência de recursos alimentares e locais naturais adequados para a nidificação.

A relação entre abundância e a riqueza local das espécies de abelhas com a diversidade e disponibilidade de recursos alimentares e a existência de sítios de nidificação foi enfatizada por Roubik (1989). A baixa frequência de efetivos polinizadores observada na restinga de Grussaí/Iquipari, somada aos efeitos dos pilhadores nas flores, resulta em porcentagens de frutificação baixas (CESÁRIO; GAGLIANONE, 2008), o que pode comprometer o recrutamento desta espécie na restinga. Este fato é ainda mais preocupante, se considerada a exploração não manejada dos frutos de *S. terebinthifolius* e o forte impacto antrópico que vem acontecendo nas imediações desta área de restinga.

CONCLUSÕES

S. terebinthifolius apresenta uma entomofauna associada diversificada; no entanto, apenas os himenópteros foram considerados polinizadores efetivos da espécie na restinga de Grussaí/Iquipari

A baixa abundância e riqueza de espécies de Halictidae e ausência de abelhas sem ferrão da subtribo Meliponina sugerem que impactos antrópicos na vegetação nativa podem estar provocando alterações na comunidade de abelhas polinizadoras. Assim, a conservação da restinga de Grussaí/Iquipari, último remanescente deste ecossistema no norte fluminense, é essencial para a

manutenção dos polinizadores, imprescindíveis para a sobrevivência de *S. terebinthifolius*, que apresenta grande importância ecológica neste habitat e também valor econômico para a comunidade humana local.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa PIBIC/UENF pela concessão da bolsa à primeira autora; à FAPERJ, pelos recursos financeiros (Proc. E-26/171.622/02). A Marcel G. Hermes e Gabriel A. R. Melo (UFPR) pela identificação de Hymenoptera e João Marcelo A. Braga (Jardim Botânico RJ) pela identificação da espécie vegetal.

ABSTRACT: Floral visitors and aspects of the pollination of the native species *Schinus terebinthifolius* known as Brazilian pepper ("aroeira-vermelha") were investigated in two physiognomies of restinga vegetation in Grussaí/Iquipari (São João da Barra, RJ). The insects were captured during 88 hours during 11 sampling days on staminate and pistillate flowers, and the foraging behavior was studied through observations and video recording. Species (64) belonging to the orders Coleoptera, Diptera and Hymenoptera were captured. Bees and wasps were considered the effective pollinators because of the suitable foraging behavior and pollen adhered to the body, differing in terms of species composition and abundance of individuals between the two studied physiognomies of restinga. *Apis mellifera* was the main pollinator in the beach grass shrub formation, while species of Halictidae were more important in the restinga forest. The low species diversity and bee abundance compared to other studies with the same plant species may be resulted of major changes in the bee community along the time. The conservation of native pollinators is urgent in order to preserve the reproduction of this important plant species in the threatened restinga ecosystem.

KEYWORDS: Bees. Brazilian pepper. Pollination. Grussaí-Iquipari.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C. M. L. Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de Caatinga (Itaim, Bahia, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, n. 3, p. 457–467, 2003.
- ASSUMPCÃO, J.; NASCIMENTO, M. T. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, R.J, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 14, n. 3, p.301–315, 2000.
- BIESMEIJER, J. C.; ROBERTS, S. P. M.; REEMER, M.; OHLEMULLER, R.; EDWARDS, M.; PEETERS, T.; SCHAFFERS, A. P.; POTTS, S. G.; KLEUKERS, R.; THOMAS, C. D.; SETTELE, J.; KUNINL, W. E. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. **Science**, Washington, v. 313, p. 351-354, 2006.
- CAMERON, S.A.; LOZIERA, J. D.; STRANGEB, J. P.; KOCHB, J. B.; CORDESA, N.; SOLTERD, L. F.; GRISWOLD, T. L. Patterns of widespread decline in North American bumble bees. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 108, n. 2, p. 662-667, 2011.
- CESÁRIO, L.F.; GAGLIANONE, M. C. Biologia floral e fenologia reprodutiva de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em Restinga do Norte Fluminense. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 828–833, 2008.

COSTA, J. A. S.; RAMALHO, M. Ecologia da polinização em ambiente de duna tropical (APA do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil). **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, Feira de Santana, v. 1, n. 2, p. 141–153, 2001.

DAFNI, A. **Pollination ecology: a practical approach**. Oxford University Press, 1992. 250 p.

FAEGRI, K.; PIJL, L. **The principles of pollination ecology**. 3.ed. London: Pergamon, 1979. Press. 291 p.

GAGLIANONE, M. C. Biologia floral de espécies simpátricas de Malvaceae e suas abelhas visitantes. **Biociências**, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 13–31, 2000

JESUS, S.J.; MONTEIRO FILHO, E. L. A. Frugivoria por aves em *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae) e *Myrsine coriacea* (Myrsinaceae). **Revista Brasileira de Ornitologia**, Belém, v. 15, n. 4, p. 585-591, 2007.

LAROCA, S. ; ORTH, A. I. Melissocoenology: historical perspective, method of sampling, and recommendations to the “Program of conservation and sustainable use of pollinator, with emphasis on bees” (ONU), p.217–225. In: Kevan P. ; V. L. Imperatriz – Fonseca (eds). **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2002. 313 p.

LENZI, M.; ORTH, A. I.; LAROCA, S. Associação das abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) visitantes florais de *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), na Ilha de Santa Catarina (sul do Brasil). **Acta Biologica Paranaense**, Curitiba v. 32, n.1, p.107–127, 2003.

LENZI, M.; ORTH, A. I. Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da ilha de Santa Catarina, Brasil. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 17, n. 2, p. 67–89. 2004.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Vol. 01. São Paulo: Plantarum, 1998. 352 p.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University Press, 1988. 192p.

MICHENER, C.D. **The social behaviour of the bees. A Comparative study**. Cambridge: Belknap Press, 1974. 404p.

MICHENER, C. D. **The bees of the world**. Baltimore, John Hopkins University Press, 2000. 913 p.

OLIVEIRA, P. R.; GIMENES, M. Abelhas (Apoidea) visitantes de flores de *Comolia ovalifolia* DC Triana (Melastomataceae) em uma área de Restinga na Bahia. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 315–320, 2004.

PAINI, D. R. Impact of the introduced honey bee (*Apis mellifera*) (Hymenoptera: Apidae) on native bees: A review. **Austral Ecology**, v. 29, n. 4, p. 399–407, 2004.

RADAMBRASIL: Rio de Janeiro/Vitória. **Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra – SF.23/24**. Rio de Janeiro: Projeto RADAMBRASIL, 1983.

ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H.G.; ALVES, M. A. S.; SLUYS, M. V. **A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica**. São Carlos: Rima Editora, 2003. 163 p.

ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge: University Press, 1989. 514 p.

- SOFFIATI, A. Aspectos históricos das restingas da Eco-Região Norte do Estado do Rio de Janeiro – Brasil, p. 341–370. In: Esteves, F. A. ; Lacerda, L. D. (eds.) **Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras**. Macaé: NUPEM/UFRJ, 2000. 446 p.
- SÜHS, R. B.; SOMAVILLA, A.; KÖHLER, A.; PUTZKE, J. Vespídeos (Hymenoptera, Vespidae) vetores de pólen de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p. 138–143. 2009.
- TOLEDO, V. A. A.; FRITZEN, A. E. T.; NEVES, C. A.; RUVOLLO-TAKASUSUKI, M. C. C.; SOFIA, S. H.; TERADA, Y. Plants and pollinating bees in Maringa, State of Paraná, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 46, n. 4, p. 705–710. 2003.
- VIANA, B. F.; SILVA, F. O.; KLEINERT, A. M. P. Diversidade e sazonalidade de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apoidea) em dunas litorâneas no Nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 245–251, 2001.
- VIANA, B. F. ; ALVES-DOS-SANTOS, I. Bee diversity of the coastal sand dunes of Brazil, p. 135–153. In: Kevan P. ; Imperatriz, V. L.- Fonseca, (eds.): **Pollinating bees: The conservation link between agriculture and nature**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. 313 p.
- WEST-EBERHARD, M.J. The social biology of polistine wasps. **Miscellaneous publications of the Museum of Zoology**, v. 140, p. 1-100, 1969.