

## Espécies melitófilas da restinga do Parque Estadual Paulo César Vinha, Espírito Santo, Brasil

Cléber Covre<sup>1,\*</sup> & Tânia Mara Guerra<sup>2</sup>

**RESUMO:** As áreas de restinga do Espírito Santo são locais de grande diversidade de espécies vegetais, contudo carecem de estudos, principalmente os relacionados às interações ecológicas. Ao longo de 14 meses foram estudadas 18 espécies vegetais melitófilas, distribuídas em 13 famílias presentes em uma área de restinga do Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV). 83,3% das espécies (N=15) floriram no semestre chuvoso (agosto a março), enquanto no semestre seco, a quantidade de espécies floridas variou entre 5% (N=1) e 56% (N=10) até agosto; em setembro não houve floração. As espécies melitófilas estudadas são predominantemente hermafroditas (56%), mas, espécies dioicas (22%) e monoicas (17%) também estão presentes. As flores melitófilas encontradas oferecem pólen/néctar (50%), pólen (39%), pólen/óleo (6%) ou pólen/resina (5%) como recurso floral. A maioria das plantas estudadas tem floração anual (89%). A maior parte destas espécies anuais e as duas plantas subanuais (11%) têm floração maciça com flores organizadas em inflorescências (83%). As espécies de *Chamaecrista* (17%) exibiram floração anual extensa e foram consideradas de grande importância para a manutenção das populações de abelhas devido à disponibilidade de alimento por vários meses do ano.

**Palavras chaves:** recursos florais, pólen, néctar, óleo floral, resina floral, abelhas, fenologia de floração, sistema reprodutivo.

**ABSTRACT: (Mellitophilous species from restinga area in Paulo César Vinha State Park, Espírito Santo).** Tropical coastal vegetation (restinga) areas at Espírito Santo State are places of great diversity of plant species, but lack of studies, particularly those related to ecological interactions. For 14 months, 18 melittophilous species in 13 families were recorded and studied in Paulo César Vinha State Park (PEPCV). 83.3% of studied species (N=15) blossomed

<sup>1</sup> Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Interações Biológicas (Labibio/DCBIO/CCHN/UFES). Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, Vitória, ES, 29.075-910.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Interações Biológicas (Labibio/DCBIO/CCHN/UFES). Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, Vitória, ES, 29.075-910.

\*Autor para correspondência: clebercovre@gmail.com

in rainy period (August to March), while in the dry period (April to September) the amount of flowering species ranged from 5% (N=1) to 56% (N=10) until August; in September there were no blooming. Melittophilous species are predominantly hermaphroditic (56%), but dioecious (22%) and monoecious (17%) species are also present. Melittophilous flowers offer pollen/nectar (50%), pollen (39%), pollen/oil (6%) or pollen/resin (5%) as floral resources. Most of mellithophilous plants have annual blooming (89%). Most of these annual species and two sub-annual plants (11%) have massive bloom with flowers arranged in inflorescences (83%). *Chamaecrista* species (17%) exhibited annual extended flowering and were very important to bee population maintenance because they provide floral resource through the year.

**Key words:** floral resources, pollen, nectar, floral oil, floral resin, bees, floral phenology, reproductive system.

## Introdução

O Brasil possui uma das maiores regiões litorâneas do mundo e é caracterizado por diferentes ecossistemas ao longo de sua extensão, como os recifes de corais, manguezais, lagoas, estuários, pântanos, falésias, dunas e restingas (Maia-Silva *et al.*, 2012). Estas duas últimas formações cobrem cerca de cinco mil quilômetros (79%) do litoral brasileiro (Madeira-da-Silva & Martins, 2003).

As restingas são ecossistemas associados ao domínio Mata Atlântica (Thomazi *et al.*, 2013), que, em definição abrangente, são ambientes gerados pela deposição de sedimentos marinhos e continentais em áreas costeiras (Madeira-da-Silva & Martins, 2003) e compostas por um conjunto de diferentes comunidades biológicas, distintas florística e fisionomicamente, tendo em comum solos arenosos pouco desenvolvidos, formando complexos vegetacionais pioneiros (Miranda & Hanazaki, 2008).

Dada a sua localização entre o ambiente marinho e a parte continental, as restingas são ecossistemas que geram grandes preocupações, uma vez que são consideradas ambientes relativamente frágeis e com baixa capacidade de resiliência (Thomazi *et al.*, 2013). Impactos como o crescimento urbano acelerado, incêndios e introdução de espécies exóticas vêm causando danos acentuados à vegetação nativa desse ecossistema, o que pode interferir negativamente nas diversas relações interespecíficas locais, entre as quais, destaca-se a polinização.

Sabe-se que os insetos constituem um grupo muito diversificado e são os polinizadores mais importantes de espécies vegetais das florestas tropicais

(Bawa 1990, Patrício-Roberto *et al.*, 2014). Segundo Martins *et al.* (2013), entre os insetos, são as abelhas que desempenham o papel fundamental na polinização de uma grande parcela de espécies de plantas, afetando diretamente a manutenção e estrutura de comunidades biológicas.

As diferentes espécies vegetais possuem um conjunto de atributos (cor, recursos, forma, etc.) que constituem uma síndrome de polinização (Fenster *et al.*, 2004). As espécies que possuem atributos que facilitam a polinização por abelhas, são denominadas espécies melitófilas, e possuem a síndrome de melitofilia (Faegri & van der Pijl, 1979). A maioria das árvores tropicais e pelos menos 67% das demais Angiospermas possuem esta síndrome de polinização (Faegri & van der Pijl, 1979; Michener, 2007).

Ao longo dos últimos anos, segundo Lima-Verde *et al.* (2014), o conhecimento sobre os recursos florísticos que são utilizados por abelhas nativas do Brasil tem sido produzido em vários ecossistemas. No Espírito Santo, destacam-se os trabalhos sobre a biologia floral e os visitantes de *Solanum hexandrum* Vell. (Solanaceae), em uma área de Floresta Ombrófila Densa (Krohling *et al.*, 2010), e de *Passiflora alata* Dryander (Passifloraceae) (Varassin & Silva, 1999), *Clusia hilariana* Schlttd e *Clusia spiritu-sanctensis* Mariz & Weinberg (Clusiaceae) (Cesário, 2007) em áreas de restinga. Até onde se sabe, não existem trabalhos que tratem da contribuição da biologia e da fenologia da floração de espécies melitófilas para a manutenção da apifauna local na comunidade biológica do PEPCV ou em outras restingas capixabas.

Estudos abordando observações ao nível de comunidade podem ser úteis no que diz respeito à busca pelo entendimento das relações interespecíficas que envolvem as abelhas e plantas, visto que a fragmentação e destruição de áreas naturais estão diminuindo os locais de abrigo e as fontes de recursos disponíveis e, conseqüentemente, ameaçando a sobrevivência das espécies de abelhas nativas (Melo *et al.*, 2006). Portanto, tais estudos podem esclarecer a importância das medidas de preservação dos ambientes naturais para a manutenção da apifauna e da vegetação associada.

Assim, objetivou-se identificar espécies melitófilas presentes no Parque Estadual Paulo Cesar Vinha, discutir quais recursos florais são ofertados para as abelhas visitantes e, ainda, caracterizar o sistema reprodutivo, os atributos florais (coloração e organização floral) e a fenologia da floração das espécies visitadas.

## Material e Métodos

Este trabalho foi realizado no Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV), Guarapari (20°33'-20°38'S e 40°26'-40°23'W), ES, que possui uma

área terrestre de 1.574,85 ha (Ferreira & Silva, 2014) e clima do tipo tropical (Fabris & César, 1996).

Para seleção das plantas, foram realizadas visitas a campo, percorrendo randomicamente (sem orientação pré-estabelecida), trilhas e áreas abertas. Ao encontrar uma espécie arbustiva ou subarbórea em floração, eram realizados dez minutos de observação nas flores, para verificar a visitação de abelhas a elas. Em caso positivo, esta espécie era selecionada, marcada e acompanhada semanalmente, até o término da floração, quando era selecionada outra, seguindo o mesmo protocolo. Geralmente, o início da floração de outra espécie se dava antes do término da floração da espécie anteriormente observada, assim, o processo de seleção era conduzido simultaneamente às observações. A cada ida a campo, eram monitoradas até três espécies em floração. As observações em uma espécie se encerravam quando todos os indivíduos marcados não apresentavam mais flores.

O número de indivíduos observados em cada espécie variou entre um e nove, em função de dois aspectos ecológicos intrínsecos a cada espécie, a abundância e a distribuição dos indivíduos. Somado a estes aspectos, a seleção dos espécimes a serem observados considerou a proximidade entre os mesmos em função das observações e coleta de dados serem conduzidas por um único coletor. Com isso, em espécies cujos indivíduos reprodutivos se separavam por distâncias que impossibilitassem o deslocamento e a observação concomitantes, a amostragem se deu em apenas um espécime. Dada a distribuição das plantas na área estudada, estima-se o esforço amostral em 10ha, no semestre úmido e em 11,5 ha, no semestre seco. A área total amostrada foi composta por três unidades amostrais, de acordo com a distribuição das plantas em floração observadas: unidade 1 (1,5 ha), unidade 2 (4,0 ha) e unidade 3 (6,0 ha).

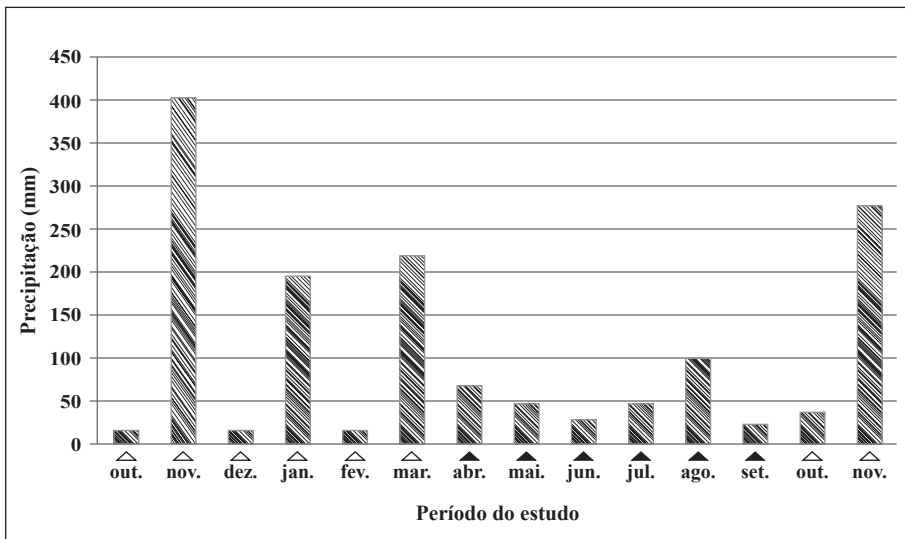
Os indivíduos estudados que estavam distribuídos em touceiras foram tratados como “manchas”, devido à impossibilidade de individualizar os espécimes presentes.

Os espécimes vegetais tiveram ramos florais coletados para identificação e que foram herborizados e incorporados ao acervo do herbário Vies, da Universidade Federal do Espírito Santo - Ufes. A identificação foi feita, quando possível, até o nível específico por meio de literatura especializada, de consultas a especialistas e de comparações com exsicatas do Vies.

As observações nas plantas foram realizadas semanalmente, entre 6h30 e 16h, de outubro de 2012 a novembro de 2013. Dados de temperatura e precipitação pluviométrica foram fornecidos pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), oriundos do posto pluviométrico mais próximo à Unidade de Conservação, que se situa na cidade de Guarapari, ES. A classificação adotada para o semestre úmido, do mês

de outubro até março, e do semestre seco, do mês de abril até setembro, foi determinada por CEPEMAR (2007) por meio da média histórica de precipitação da cidade de Guarapari, ES. Durante o período de estudo, a precipitação pluviométrica total registrada foi de 1487,4 mm e a temperatura média de 24,1°C (± 1,9). A Figura 1 mostra os valores totais mensais de precipitação ao longo dos semestres úmido e seco do período estudado.

Foi utilizado um refratômetro de bolso (Atago®, modelo Master α) e microcapilares para determinar se havia a presença de néctar (Kearns & Inouye, 1993) em flores pré-ensacadas. As coletas de néctar foram realizadas quando se observava a visitação das abelhas nas flores que estavam expostas (não ensacadas), por meio de duas repetições com o intervalo de uma hora. Também foi utilizada a consulta em bibliografia especializada para a constatação deste recurso. Os demais recursos, pólen, óleo e resinas florais foram observados diretamente em campo com auxílio de lupa manual, e complementado com literatura específica. As plantas estudadas foram classificadas em quatro classes, de acordo com os recursos florais disponíveis: (1) pólen, (2) pólen/óleo, (3) pólen/resina e (4) pólen/néctar.



**Figura 1.** Valores totais mensais de precipitação. Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, ES, outubro de 2012 a novembro de 2013. Fonte dos dados primários de precipitação: INCAPER (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural). Os triângulos vazios (△) e cheios (▲) representam, respectivamente, os meses que compõem os semestres úmido e seco.

As flores estudadas foram agrupadas em sete categorias de cores, conforme Machado & Lopes (2003), considerando a cor do espectro visível mais notável: (1) branca; (2) vermelha; (3) esverdeada (incluindo bege e creme); (4) amarela; (5) laranja; (6) lilás/violeta (incluindo azul) e (7) rosa (claro e choque).

O sistema sexual de cada espécie foi verificado diretamente em campo ou em exsicatas (determinado com base na morfologia apresentada) e na literatura. As espécies foram classificadas como: hermafroditas, monoicas, andromonoicas ou dioicas. Quando havia mais de uma flor disposta no ramo floral foram consideradas inflorescências, quando apenas uma, flores individuais.

Para caracterizar o período de floração das espécies estudadas, as observações pertinentes ao início e término deste foram registradas semanalmente, para todos os indivíduos marcados. Foi considerado fim de floração o momento em que já não eram visualizados nem flores nem botões e, conseqüentemente, nem visitação de abelhas nas plantas. Os padrões de fenologia da floração foram classificados conforme Newstrom *et al.* (1994).

## Resultados

Foram estudadas 18 espécies melitófilas, subordinadas a 13 famílias e 16 gêneros (tabela 1). Apenas uma planta permaneceu identificada em nível de gênero.

As famílias mais importantes quanto ao número de espécies foram Fabaceae (quatro espécies), Rubiaceae (duas espécies) e Sapindaceae (duas espécies). O gênero com a maior riqueza foi *Chamaecrista* (três espécies) (tabela 1). Uma das espécies melitófilas, *Melanopsidium nigrum* (Rubiaceae), encontra-se como vulnerável na lista das espécies ameaçadas de extinção (MMA, 2014).

Nove das espécies estudadas (50%) produziram pólen e néctar (tabela 1) por 11 meses (tabela 2). Estes recursos foram encontrados em aproximadamente 54% das famílias estudadas Rubiaceae e Sapindaceae (duas espécies/família), Anacardiaceae, Erythroxylaceae, Nyctaginaceae, Arecaceae e Verbenaceae (uma espécie/família). Pólen como único recurso floral ofertado foi encontrado em todas as plantas amostradas de Fabaceae e em 39% das espécies de Calophyllaceae, Myrtaceae e Ochnaceae, e também ficou disponível por 11 meses. Pólen/óleo (6%) e pólen/resina (5%) foram encontrados em Malpighiaceae e Clusiaceae, e foram ofertados em cinco e três meses, respectivamente. Em novembro e dezembro de 2012, houve a disponibilidade de todos os recursos simultaneamente (tabela 2).

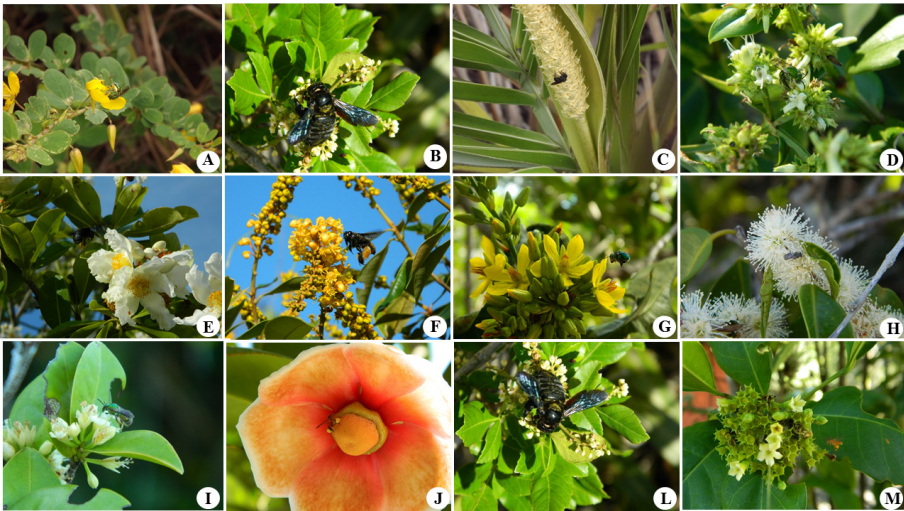
**Tabela 1.** Espécies melitófilas de uma área de restinga capixaba agrupadas em famílias, com respectivo número e sexo dos indivíduos estudados, recurso floral, cor da flor, sistema sexual, organização floral e distribuição nas unidades amostrais. Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, ES, Brasil, outubro de 2012 a novembro de 2013. \*Manchas. Unidade Amostral: 1 (1,5ha), 2 (4,0 ha), 3 (6,0 ha).

Família	Espécies/número de indivíduos	Recurso Floral	Cor da corola	Sistema Sexual	Organização floral	Unidade
Areaceae	<i>Allagoptera arenaria</i> (Gomes) Kuntze/4	Pólen/Néctar	Esverdeada	Monoica	Inflorescência	2
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi./4 (1 ♂ e 3 ♀)	Pólen/Néctar	Branca	Dioica	Inflorescência	3
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera albopunctata</i> Saddi/1	Pólen	Branca	Andromonoica	Inflorescência	3
Clusiaceae	<i>Clusia hilariana</i> Schtdl./5 (2 ♂ e 3 ♀)	Pólen/Resina	Rosa	Dioica	Inflorescência	3
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum cuspidifolium</i> Mart /2	Pólen/Néctar	Branca	Hermafrodita	Inflorescência	1
Fabaceae	<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene/9	Pólen	Amarela	Hermafrodita	Flor solitária	1
Fabaceae	<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby/9	Pólen	Amarela	Hermafrodita	Flor solitária	1
Fabaceae	<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene/3*	Pólen	Amarela	Hermafrodita	Flor solitária	3
Fabaceae	<i>Senna appendiculata</i> (Vogel)Wiersema/2	Pólen	Amarela	Hermafrodita	Inflorescência	3
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i> DC./8	Pólen/Óleo	Amarela	Hermafrodita	Inflorescência	3
Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O.Berg/2	Pólen	Branca	Hermafrodita	Inflorescência	1
Nyctaginaceae	<i>Guapira pernambucensis</i> (Casar.) Lundell/3* (1 ♂ e 2♀)	Pólen/Néctar	Esverdeada	Dioica	Inflorescência	3
Ochnaceae	<i>Ouratea cuspidata</i> (A.St.-Hil.) Engl./2	Pólen	Amarela	Hermafrodita	Inflorescência	3
Rubiaceae	<i>Melanopsideum nigrum</i> Colla/3 (2 ♂ e 1 ♀)	Pólen/Néctar	Esverdeada	Dioica	Inflorescência	3
Rubiaceae	<i>Denscantia cymosa</i> (Spröng.) E.L.Cabral e Bacigalupo/ 2*	Pólen/Néctar	Branca	Hermafrodita	Inflorescência	1
Sapindaceae	<i>Serjania communis</i> Cambess./5	Pólen/Néctar	Branca	Monoica	Inflorescência	1
Sapindaceae	<i>Paulinia weinmanniifolia</i> Mart./3	Pólen/Néctar	Branca	Monoica	Inflorescência	1
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta</i> sp./ 4	Pólen/Néctar	Violeta	Hermafrodita	Inflorescência	3



**Tabela 2.** Disponibilidade dos recursos florais em plantas melitófilas ao longo do período estudado. Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, ES, outubro de 2012 a novembro de 2013.

Recurso	2012					2013								
	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov
Pólen	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pólen/Néctar	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pólen/Óleo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pólen/Resina	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■



**Figura 2.** Espécies melitófilas e abelhas visitantes em área de restinga do PEPCV. (A) *Chamaecrista rotundifolia* com abelha coletora de pólen; (B) *Serjania communis* com abelha coletora de néctar; (C) *Allagoptera arenaria* com abelha coletora de pólen; (D) *Denscandia cymosa* com abelha coletora de néctar; (E) *Kielmeyera albopunctata* com abelha coletora de pólen; (F) *Byrsonima sericea* com abelha coletora de pólen e óleo; (G) Abelha coletora sobrevoando flores de *Ouratea cuspidata*; (H) *Myrciaria floribunda* com abelha coletora de pólen; (I) *Erythroxylum cuspidifolium* com abelha coletora de néctar e pólen; (J) flor masculina de *Clusia hilariana* com abelha coletora de resina e pólen; (L) *Paullinia weinmanniifolia* com abelha coletora de néctar; (M) flores masculinas de *Melanopsidium nigrum* produtora de pólen e néctar. Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, ES. Outubro de 2012 a novembro de 2013.





floração intermediária (entre um e cinco meses) e *Erythroxylum cuspidifolium* e *Schinus terebinthifolius* como subanuais (11%), com dois períodos de floração ao longo do ano (*sensu* Newstrom *et al.*, 1994). No semestre úmido (figura 1), 15 espécies floresceram (83%) (tabela 3). No semestre seco, 56% das espécies estudadas floresceram, as três espécies de *Chamaecrista*, *Erythroxylum cuspidifolium* e *Schinus terebinthifolius* estavam floridas desde o período úmido, e outras cinco floriram nesse período (tabela 3). Em julho, havia duas espécies floridas, em agosto uma e em setembro nenhuma.

## Discussão

Pólen e pólen/néctar foram os recursos mais frequentes (89%) (tabela 2). As espécies que ofertam pólen e pólen/néctar (tabelas 1 e 2) foram consideradas muito importantes, pois produziram recursos que ficaram disponíveis durante grande parte do período observado, principalmente quando não havia a oferta dos outros recursos florais. Segundo Vogel & Westerkamp (1991), espécies que florescem em períodos críticos ou têm florações longas são consideradas “espécies chave”, uma vez que beneficiam toda a comunidade por possibilitarem a persistência das abelhas devido à produção de recursos florais em período de escassez.

Assim como nesse estudo, Fabaceae foi a família mais representativa da flora visitada por abelhas em áreas de brejo de altitude, em Pernambuco (Locatelli *et al.*, 2004), área de duna litorânea com vegetação de restinga, na Bahia (Viana *et al.*, 2006), dunas de praia, no Maranhão (Albuquerque *et al.*, 2007) e em área de Mata Atlântica do Ceará (Lima-Verde *et al.*, 2014), o que ressalta a importância dessa família para a manutenção de abelhas em diferentes comunidades vegetais.

As flores que possuem o pólen como o único recurso são denominadas “flores de pólen” (Percival, 1965). A presença de pólen como único recurso em Fabaceae, em espécies de *Chamaecrista* e *Senna*, também foi verificada em campo rupestre de Minas Gerais (Dutra *et al.*, 2009). Estes autores afirmam que Fabaceae é uma fonte importante de pólen para as abelhas da região. A produção de pólen e o período de floração extenso das espécies de *Chamaecrista* (tabela 3), no PEPCV, destacaram as espécies de Fabaceae (tabela 1) como a fonte principal de pólen para as abelhas visitantes.

Em *Myrciaria floribunda* (figura 2H), o pólen está localizado em uma quantidade numerosa de estames, o que é típico das espécies de Myrtaceae (Joly, 1993), e funciona como atrativo visual para os polinizadores (Gressler *et al.*, 2006). Estes autores afirmam que as abelhas são os principais polinizadores

de Myrtaceae no Brasil.

*Kielmeyera albopunctata* (figura 2E) mostrou-se como uma espécie importante para as abelhas da restinga do PEPCV devido à disposição e grande quantidade de estames que resultaram em forte atração a seus visitantes. Além de oferecer o pólen como alimento, *K. albopunctata* também produz látex, uma substância essencial para a proteção dos ninhos das abelhas que era coletada nas pétalas dos botões ainda jovens. Em um estudo sobre abelhas coletoras de látex em *Mammea americana* (Clusiaceae), Pereira & Tannús-Neto (2009) apontam que, embora o látex não seja considerado um recurso floral por não ser disponibilizado apenas pela flor, é utilizado por certas abelhas, pois apresentam substâncias que são utilizadas para a proteção do ninho contra microrganismos.

Em campo, nosso trabalho não conseguiu determinar a presença de néctar em *S. terebinthifolius*. Isso pode ser explicado pela produção de néctar ter um volume muito pequeno, fato observado em restinga de Santa Catarina (Lenzi & Orth, 2004). Como tanto a flor masculina quanto a feminina produzem néctar (Lenzi & Orth, 2004; Cesário & Gaglianone, 2008), segundo Santos & Machado (1998), a baixa produção de néctar por flor induz o polinizador a realizar visitas a diversas flores, o que possibilita a ocorrência de polinização cruzada.

Nos indivíduos de *Byrsonima sericea* (Malpighiaceae) (figura 2F) estudados, foi observada a presença de glândulas produtoras de óleo, os elaióforos, presentes na parte dorsal das sépalas. Esta condição pode ser variável na espécie, uma vez que Teixeira & Machado (2000) observaram em um fragmento de Mata Atlântica de Pernambuco que alguns indivíduos dessa espécie não possuíam elaióforos. O óleo foi coletado por abelhas especializadas que, de acordo com Cappellari *et al.* (2012), coletam esse recurso para a construção de ninhos e para a alimentação de suas larvas. Além da oferta de pólen, a presença de *B. sericeae* no PEPCV é fundamental para a sobrevivência de espécies de abelhas locais que são especializadas na coleta do óleo floral, conforme verificado por Milet-Pinheiro & Schlindwein (2008), que afirmam que *B. sericeae* tem grande importância para a manutenção de muitas espécies da apifauna de uma área do agreste pernambucano.

As flores masculinas de *Clusia hilariana* (figura 2J) ofertam pólen e resina floral e as flores femininas, apenas resina. Segundo Armbruster (1984), *C. hilariana* e outras espécies de *Clusia* são classificadas como “flores de resina”. Esse autor aponta que a resina floral é um recurso raro e está disponível em poucas espécies vegetais. Como a resina é um recurso essencial para a construção de ninhos de abelhas, e neste estudo foi encontrada apenas em *C. hilariana*, destaca-se a importância desta espécie para a fauna de abelhas do PEPCV.

O hermadroditismo foi constatado como condição predominante na flora da restinga estudada. Segundo Araújo *et al.* (2009), o hermafroditismo pode ser vantajoso, pois em uma única visita o polinizador pode tanto depositar o pólen no estigma quanto retirar pólen das anteras.

As quatro espécies dioicas (22%) exibiram sincronia da floração entre os indivíduos masculinos e femininos de cada espécie, o que é um dos fatores determinantes do sucesso reprodutivo das espécies melitófilas dioicas, nas quais o deslocamento de grãos de pólen de uma flor para outra é feito pelas abelhas em busca de recursos.

Entre as espécies dioicas, indivíduos masculinos de *Melanopsidium nigrum* (figura 2M) produzem mais flores do que indivíduos femininos (Delprete, 2000). Opler & Bawa (1978) afirmaram que indivíduos masculinos de espécies dioicas frequentemente produzem mais flores que os indivíduos femininos. Carmo & Franceschinelli (2002) também verificaram que plantas masculinas de *Clusia arrudae* produzem mais flores que as plantas femininas. Esse mesmo resultado foi encontrado em *S. terebinthifolius* por Lenzi & Orth (2004). De acordo com Opler & Bawa (1978), em árvores tropicais, a quantidade de grãos de pólen produzido é muito maior que o número de óvulos disponíveis. Esta desproporção, segundo Carmo & Franceschinelli (2002), aumenta as chances dos grãos de pólen chegarem aos estigmas, mesmo no caso de haver perda de material polínico.

Quanto ao sistema reprodutivo, as espécies *O. cuspidata* (Pinheiro *et al.*, 1999), *B. sericea* (Teixeira & Machado, 2000) e *S. terebinthifolius* (Cesário & Gaglianone, 2008) são auto-incompatíveis, ou seja, possuem reprodução xenogâmica, o que leva à necessidade da presença de abelhas e outros insetos visitantes para efetuarem a polinização cruzada dessas espécies, garantindo assim um aumento do fluxo gênico.

A predominância de flores brancas e amarelas também foi verificada em uma área de caatinga da Bahia por Rodarte *et al.* (2008), enquanto que em área de duna litorânea da Bahia houve predomínio de flores com coloração lilás e creme (Viana *et al.*, 2006). A coloração das flores é considerada um atributo para atração dos polinizadores e as abelhas possuem visão mais sensível ao ultravioleta, ao azul, ao verde e ao amarelo (Percival, 1965; Faegri & van der Pijl, 1979).

A maioria das espécies estudadas apresentam flores dispostas em inflorescências (83%) e este fato, além de concentrar os recursos (Rodarte *et al.*, 2008), também aumenta a visibilidade da flor para os visitantes. Contudo, essa característica pode contribuir para que a flor de espécies auto compatíveis sejam polinizadas pelo pólen da mesma planta, fato que diminui a variabilidade genética da comunidade (Araújo *et al.*, 2009).

As sete espécies que floresceram durante o semestre seco se destacam pela contribuição de pólen (*S. appendiculata* e as três espécies de *Chamaecrista*) e de pólen/néctar (*D. cymosa* e *P. weinmanniifolia*) oferecidos para as abelhas em um período de menor oferta de recurso alimentar.

*Erythroxylum cuspidifolium*, *S. terebinthifolius*, *P. weinmanniifolia*, *D. cymosa* e *A. arenaria* são espécies com floração maciça (*sensu* Gentry, 1974), com flores dispostas em inflorescência e produtoras de pólen e néctar. Tais características associadas às florações em meses com menor número de espécies floridas as qualificam como importantes fontes de recursos para a apifauna local. *Schinus terebinthifolius* apresentou duas florações ao longo do ano (tabela 3), fato também verificado em uma área de restinga do norte fluminense, por Cesário & Gaglianone (2008). Pereira & Assis (2000) afirmam que esta espécie apresenta uma ampla distribuição nas restingas brasileiras. Como Cesário & Gaglianone (2008), considera-se essa espécie como uma fonte importante de pólen e néctar para a entomofauna da restinga, por ser abundante, ter a morfologia floral simples, permitir a utilização de seus recursos por um espectro amplo de insetos visitantes e possuir mais que uma floração por ano.

*Melanopsidium nigrum* é um arbusto da restinga que consta da Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (Martinelli & Moraes, 2013; MMA, 2014) e que produz pólen e néctar. Destacamos a prioridade de ações de conservação para a área a fim de garantir a preservação dessa espécie.

As plantas compõem a base da pirâmide trófica dos ecossistemas terrestres e a maioria das angiospermas depende de abelhas para o sucesso reprodutivo e o aumento da variabilidade genética de suas populações. Esta relação ecológica subsidia a persistência e a manutenção das demais relações tróficas presentes na comunidade. Deste modo, a demanda pelo conhecimento sobre as relações abelha-flor é urgente para a conservação das espécies nativas de ambientes fortemente ameaçados pelas ações antrópicas, como no caso das restingas. Soma-se a isso, que a diminuição do número de espécies de abelhas nativas, devido a fatores oriundos da agricultura moderna (Kerr *et al.*, 2010), bem como do aumento de áreas fragmentadas (Melo *et al.*, 2006) e dos efeitos da urbanização (Zanette *et al.*, 2005) que leva à redução de suas fontes de alimento e abrigo, é importante que mais estudos desta natureza sejam realizados, a fim de subsidiar medidas que contribuam para a proteção e conservação de áreas naturais.

Por fim, este trabalho fornece dados sobre a composição e a fenologia floral de espécies melitófilas no Estado do Espírito Santo e apresenta a sequência anual desta contribuição para a manutenção da fauna de abelhas na restinga do PEPCV. Assim, a continuidade dos estudos sobre a biologia floral e reprodutiva,

e a fenologia floral em comunidades, bem como a da restinga do PEPCV, é essencial para a compreensão das redes tróficas locais, especialmente quando envolve serviços de polinização por abelhas, que são os polinizadores mais frequentes.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Estadual de Meio Ambiente (Iema), que possibilitou a realização deste trabalho no Parque Estadual Paulo César Vinha; ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), que disponibilizou os dados de precipitação; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES), pela concessão da bolsa de Iniciação Científica concedida ao primeiro autor, no âmbito do PRONEX (FAPES/CNPq, Processo nº52263010); ao Prof. Oberdan Pereira, pela disposição em ajudar na identificação do material e disponibilização de material bibliográfico e aos dois pareceristas *Ad hoc*, pelas considerações e contribuições valiosas.

### Literatura Citada

- Albuquerque, P. M. C. D.; Camargo, J. M. F. D. & Mendonça, J. Â. C. 2007. Bee community of a beach dune ecosystem on Maranhão Island, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 50(6): 1005-1018.
- Araújo, J. D. L. O.; Quirino, Z. G. M.; Neto, P. D. C. G. & de Araújo, A. C. 2009. Síndromes de polinização ocorrentes em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. *Biotemas*, 22(4): 83-94.
- Armbruster, W. S. 1984. The role of resin in angiosperm pollination: ecological and chemical considerations. *American Journal of Botany*, 71(8): 1149-1160.
- Bawa, K. S. 1990. Plant-pollinator interactions in tropical rain-forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 21:399-422.
- CEPEMAR -Serviços De Consultoria Em Meio Ambiente Ltda. 2007. Concessionária Rodovia do Sol. Consolidação dos encartes 1, 2, 3, 4, 5 e 6 do Plano de Manejo do Parque Estadual Paulo César Vinha. Relatório Técnico CPM RT 307/07. Disponível em:[http://www.meioambiente.es.gov.br/download/PCV\\_CAP3.pdf](http://www.meioambiente.es.gov.br/download/PCV_CAP3.pdf). (19/04/2015).
- Cappellari, S. C.; Melo, G. A.; Aguiar, A. J. & Neff, J. L. 2012. Floral oil collection by male *Tetrapedia* bees (Hymenoptera: Apidae: Tetrapediini). *Apidologie*, 43(1): 39-50.

- Carmo, R. M. & Franceschinelli, E. V. 2002. Pollination and floral biology of *Clusia arrudae* Planchon & Triana (Clusiaceae) in Serra da Calçada, Brumadinho, MG. Brazilian Journal of Botany, 25(3): 351-360.
- Cesário, L. F. 2007. *Clusia*, *Clusia hilariana* Schldt e *Clusia spiritu-sanctensis* Mariz Mariz & Weinberg (Clusiaceae), em áreas de restinga. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes 58p.
- Cesário, L. F. & Gaglianone, M. C. 2008. Biologia floral e fenologia reprodutiva de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em Restinga do Norte Fluminense. Acta Botanica Brasilica, 22(3): 828-833.
- Delprete, P. G. 2000. *Melanopsidium* Colla (Rubiaceae, Gardenieae): a monospecific Brazilian genus with a complex nomenclatural history. Brittonia, 52(4): 325-336.
- Dutra, V. F.; Vieira, M. F.; Garcia, F. C. P. & de Lima, H. C. 2009. Fenologia reprodutiva, síndromes de polinização e dispersão em espécies de Leguminosae dos campos rupestres do Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil. Rodriguésia, 60(2): 371-387.
- Fabris, L. C. & César, O. 1996. Estudos florísticos em uma mata litorânea no sul do estado do Espírito Santo. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão 5: 15-46.
- Faegri, K. & van der Pijl, L. 1979. The Principles of Pollination Ecology. Pergamon, Nova Iorque, 244 p.
- Fenster, C.B; W.S. Armbruster; P. Wilson; M.R. Dudash & J.D. Thomson. 2004. Pollination syndromes and floral specialization. Annual Review of Ecology & Evolution Systematics, 35: 375-403.
- Ferreira, P. F. & Silva, G. A. 2014. A vegetação arbustiva aberta em regeneração espontânea dentro de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, numa restinga após impacto de extração de areia. Natureza *on line*, 12(2): 51-60.
- Gentry, A. H. 1974. Flowering Phenology and Diversity in Tropical Bignoniaceae. Biotropica, 6 (1): 64-68
- Gressler, E.; Pizo, M. A. & Morellato, L. P. C. 2006. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. Revista Brasileira de Botânica, 29(4): 509-530.
- Kearns, C.A. & Inouye, D.W. 1993. Techniques for pollination biologists. Colorado University Press, 583p.
- Kerr, W. E.; Carvalho, G. A.; Silva, A. C. D. & Assis, M. D. G. P. D. 2010. Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. Parcerias Estratégicas, 6 (12): 20-41.
- Krohling, C. A.; Eutrópio, F. J., & Silva, A. G. 2010. Interações inseto-planta



- em *Solanum hexandrum* Vell. (Solanaceae): polinização e herbivoria na Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica, Espírito Santo. *Natureza on line*, 8(2), 78-85.
- Joly, A. B. 1993. Botânica: introdução a taxonomia vegetal. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 777 p.
- Lenzi, M. & Orth, A. I. 2004. Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*, 17(2): 67-89.
- Lima-Verde, L. W.; Loiola, M. I. & Freitas, B. M. 2014. Angiosperm flora used by meliponine guilds (Apidae, Meliponina) occurring at rainforest edges in the state of Ceará, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 86(3): 1395-1410.
- Locatelli, E.; Machado, I. & Medeiros, P. 2004. Diversidade de abelhas e a flora apícola em um fragmento de Mata Serrana (Brejos de Altitude) em Pernambuco, Nordeste do Brasil, p. 153-177. In: Pôrto, K.; Tabarelli, M. & Machado, I. C. (eds.). Brejos de Altitude: História Natural, Ecologia e Conservação. Brasília, MMA/PROBIO/CNPq, 324 p.
- Machado, I. C. & Lopes, A. V. 2003. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em caatinga, p. 515- 563. In: Leal I. R.; Tabarelli, M. & Silva, J. M. C (Orgs.). Ecologia e conservação da caatinga. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 822 p.
- Madeira-da-Silva, M. C. & Martins, C. F. 2003. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea Apiformes) de uma área de restinga, Paraíba, Nordeste do Brasil: Abundância, diversidade e sazonalidade. *Revista Nordestina de Biologia*, 17(1): 75-90.
- Maia-Silva, C.; Silva, C. I. D.; Hrcncir, M.; Queiroz, R. T. D. & Imperatriz-Fonseca, V. L. 2012. Guia de plantas: visitadas por abelhas na caatinga. Fortaleza: Fundação Brasil Cidadão. 191 p.
- Martins, A. C.; Gonçalves, R. B. & Melo, G. A. 2013. Changes in wild bee fauna of a grassland in Brazil reveal negative effects associated with growing urbanization during the last 40 years. *Zoologia (Curitiba)*, 30(2): 157-176.
- Martinelli, G. & Moraes, M. A. (org.) 2013. Livro Vermelho da Flora do Brasil. Andrea Jakobson e Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 1100 p.
- Melo, G. A. R.; Martins, A. C.; Gonçalves, R. B. 2006. Alterações de longo prazo na estrutura de assembleias de abelhas: conhecimento atual e perspectivas. *Anais do VII Encontro Sobre Abelhas, Ribeirão Preto*. p.150-155.
- Michener, C. D. 2007. The bees of the world. The Johns Hopkins University Press, Maryland, 992 p.

- Milet-Pinheiro, P. & Schlindwein, C. 2008. Community of bees (Hymenoptera, Apoidea) and plants in an area of Agreste in Pernambuco, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 52(4): 625-636.
- Miranda, T. M. & Hanazaki, N. 2008. Conhecimento e uso de recursos vegetais de restinga por comunidades das ilhas do Cardoso (SP) e de Santa Catarina (SC), Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 22(1): 203-215.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2014. Lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção. Diário Oficial da União, Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014, MMA, Brasília, Seção 1.
- Newstrom, L. E.; Frankie, G. W. & Baker, H. G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica*, 26(2): 141-159.
- Opler, P. A. & Bawa, K. S. 1978. Sex ratios in tropical forest trees. *Evolution*, 32(4): 812-821.
- Patrício-Roberto, G. B. & Campos, M. J. 2014. Aspects of Landscape and Pollinators—What is Important to Bee Conservation? *Diversity*, 6(1): 158-175.
- Percival, M. 1965. *Floral Biology*. Pergamon, New York, 243p.
- Pereira, O. J. & Assis, A. M. D. 2000. Florística da restinga de Camburi, Vitória, ES. *Acta Botanica Brasílica*. 14(1): 99-111.
- Pereira, C. D. & Tannús-Neto, J. 2009. Observações sobre abelhas sem ferrão (Hymenoptera: Meliponini) coletoras de látex em Abricó do Pará *Mammea americana* (L.) Jacq.(Clusiaceae) Manaus, Estado do Amazonas. *Bioscience Journal*, 25(6): 133-135.
- Pinheiro, M. C. B.; Lima, H. A.; Ormond, W. T. & Correia, M. C. R. 1999. *Ouratea cuspidata* (St. Hil.) Engler (Ochnaceae): um caso especial de antese. *Boletim do Museu Nacional, nova série, Botânica*, (106): 1-11.
- Rodarte, A. T. A.; Silva, F. O. D. & Viana, B. F. 2008. A flora melitófila de uma área de dunas com vegetação de caatinga, Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 22(2): 301-312.
- Santos, M. J. L. & Machado, I. C. 1998. Biologia floral e heterostilia em *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy (Clusiaceae). *Acta Botanica Brasílica*, 12(3): 451-464.
- Teixeira, L. A. G. & Machado, I. C. 2000. Sistema de polinização e reprodução de *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae). *Acta Botanica Brasílica*, 14(3): 347-357
- Thomazi, R. D.; Rocha, R. T.; Oliveira, M. V.; Bruno, A. S. & Silva, A. G. 2013. Um panorama da vegetação das restingas do Espírito Santo no contexto do litoral brasileiro. *Natureza on line*, 11(1): 1-6.
- Varassin, I. G., & da Silva, A. G. 1999. A melitofilia em *Passiflora alata*

Dryander (Passifloraceae), em vegetação de restinga. *Rodriguésia*, 50 (76/77): 5-17.

- Viana, B. F.; Silva, F. O. D. & Kleinert, A. D. M. 2006. A flora apícola de uma área restrita de dunas litorâneas, Abaeté, Salvador, Bahia. *Revista Brasileira de Botânica*, 29 (1): 13-25.
- Vogel, S. & Westerkamp, C. 1991. Pollination: an integrating factor of Biocenosis. *In*: Seitz, A & Loeschcke, V. (eds). *Species Conservation: a Population-Biological Approach*. BirkhäuserVerlag, Basel. p. 159-170
- Zanette, L. R. S., Martins, R. P., & Ribeiro, S. P. 2005. Effects of urbanization on Neotropical wasp and bee assemblages in a Brazilian metropolis. *Landscape and Urban Planning*, 71(2): 105-121.