

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Partição dos recursos florais de *Byrsonima sericea* DC
por abelhas coletoras de óleo na restinga**

Camila Silva Carpin

Vitória, ES
Novembro, 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Partição dos recursos florais de *Byrsonima sericea* DC
por abelhas coletoras de óleo na restinga**

Camila Silva Carpim

Orientador: Prof.^o Dr. Marcelo Teixeira Tavares
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Tânia Mara Guerra

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Biologia Animal) da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Biologia Animal.

Vitória, ES
Novembro, 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

C298p Carpim, Camila Silva, 1988-
Partição dos recursos florais de *Byrsonima sericea* DC por abelhas coletoras de óleo na restinga / Camila Silva Carpim. - 2019.
55 f. : il.

Orientador: Marcelo Teixeira Tavares.

Coorientadora: Tânia Mara Guerra.

Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais.

1. Abelhas coletoras de óleo. 2. Centridini. 3. Epicharitini. 4. *Byrsonima sericea*. 5. Partição de recursos. I. Tavares, Marcelo Teixeira. II. Guerra, Tânia Mara. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Humanas e Naturais. IV. Título.

CDU: 57

FICHA DE APROVAÇÃO

Camila Silva Carpim

**Partição dos recursos florais de *Byrsonima sericea* DC por abelhas
coletoras de óleo na restinga**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas do Centro de Ciências Humanas e Naturais, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Biologia Animal.

Aprovada em 29 de novembro de 2019.

Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Marcelo Teixeira Tavares (UFES)
Orientador e Presidente da Comissão Examinadora



Prof. Dr. Agnaldo Silva Martins (UFES)
Examinador Interno



**Prof. Dr. Marcelo Teixeira Tavares por
Prof. Dr. Antonio José Camillo de Aguiar (UnB)**
Examinador Externo

Agradecimentos

Das surpresas da vida: num momento de incertezas em relação à vida profissional e de luto na vida pessoal (pela morte da minha avó), vieram, quase ao mesmo tempo, as aprovações na seleção do mestrado e no concurso do magistério. Na época, eu achei que deveria optar por algum. Que bom que tive muito incentivo para aceitar esse desafio. Mas conciliar essas duas atividades só foi possível porque tive também o total apoio da minha mãe, Graça, e do meu marido, Anderson, que são meus alicerces. Obrigada por aguentarem todas as etapas, desde os finais de semana madrugando na restinga para realização dos campos, até a finalização da dissertação, momento em que precisei me dedicar intensamente a este trabalho e deixar quase todo o resto de lado. Sem vocês eu nunca teria chegado até aqui.

Também gostaria de agradecer profundamente:

À minha família, em especial, ao meu pai, Pedro, minha prima Franciele e meu tio Marco (*in memmorian*), que nos deixou nesse ano, pelo incentivo e amor de sempre, mesmo com toda a distância entre a gente. Obrigada por compreenderem minha ausência e não fazerem eu me sentir tão culpada. À minha avó Amélia (*in memmorian*), por toda a dedicação e por sempre incentivar que eu me aperfeiçoasse. Queria muito que você e o tio Marco estivessem aqui vendo eu concluir mais esta etapa.

Ao Prof. Dr. Marcelo Teixeira Tavares, pela oportunidade de ser sua orientada, pelos ensinamentos, desde a graduação, e pelo exemplo de profissional que és.

À Prof.^a Dr.^a Tânia Mara Guerra, minha orientadora desde a graduação. Uma grande incentivadora para que eu voltasse à UFES para fazer o mestrado. Obrigada pela dedicação e zelo que sempre teve com a minha formação, pela confiança que sempre depositou em mim, pelo apoio, por compreender e respeitar meu tempo.

Aos meus colegas de laboratório ao longo desses anos (Priscila, Emanuela, Gabrielly, Rayra e Victor) por tornarem esse período mais leve através de uma convivência harmoniosa, compartilhando experiências, aprendizado, comilanças e muitas risadas. Registro um agradecimento especial à Manu, pois foi através do convite para compor a banca do seu TCC que eu retomei a vontade de voltar à área acadêmica. Obrigada pela generosidade, pela ajuda sempre que precisei e por compartilhar comigo alguns momentos de muito sol e calor na restinga. E à Pri, pela companhia desde a graduação até o final do mestrado, pelo apoio, incentivo e amizade.

Ao IEMA pela concessão da licença para realização da pesquisa e também aos funcionários do PEPCV pela receptividade, prestatividade e pelo apoio logístico durante o desenvolvimento da pesquisa.

À CAPES pela concessão da verba do Programa de Apoio à Pós-Graduação (PROAP) que auxiliou no financiamento de parte dos custos deste trabalho.

À Prof.^a Dr.^a Favízia F. de Oliveira (UFBA) e ao Prof. Dr. Gabriel A. R. de Melo, (UFPR), pela identificação das abelhas.

À Prof.^a Dr.^a Nátaly Jiménez Monroy pela ajuda na seleção dos testes estatísticos.

Ao Prof. Dr. Antonio de Aguiar (UnB), ao Prof. Dr. Agnaldo Martins (UFES), Prof. Dr. Ary Gomes da Silva (UVV) e Dr.^a Pâmella Saguiah (UFES) pelo aceite em participar da banca examinadora. Contar com a contribuição de vocês é uma honra.

Aos professores do PPGBAN por todos os ensinamentos compartilhados, alguns desde a graduação, e também pelas contribuições ao meu trabalho.

À UFES pela oportunidade de cursar a graduação e o mestrado em uma universidade pública conceituada e de excelência. Em tempos de desmonte da ciência e da educação pública, valorizo muito tudo que aprendi e vivi na universidade.

Sumário

Lista de Tabelas	9
Lista de Figuras	10
Resumo	13
Abstract.....	14
Introdução.....	14
Material e métodos	17
<i>Área de estudo</i>	17
<i>Planta-focal, seleção e caracterização dos espécimes vegetais</i>	17
<i>Observações e registros</i>	18
<i>Coleta e identificação das abelhas</i>	19
<i>Análise dos dados</i>	19
Resultados.....	20
<i>Floração de <i>Byrsonima sericea</i></i>	20
<i>Abelhas coletoras de óleo visitantes de <i>Byrsonima sericea</i></i>	21
<i>Padrões temporais de visitas de abelhas</i>	22
<i>Padrões espaciais de visitas de abelhas</i>	26
<i>Comportamento das abelhas durante as visitas simultâneas</i>	29
Discussão	31
<i>Padrões temporais de visitas de abelhas</i>	33
<i>Padrões espaciais de visitas de abelhas</i>	36

<i>Comportamento durante as visitas simultâneas</i>	38
Referências	39
Anexo 1.....	50

Lista de Tabelas

- Tabela 1.** Frequência relativa de visitas de abelhas coletoras de óleo às flores de *Byrsonima sericea* DC.....22
- Tabela 2.** Frequência relativa de visitas de abelhas coletoras de óleo às flores dos espécimes de *Byrsonima sericea* DC (Bs-01 e Bs-02) ao longo das 10 semanas de floração.....23
- Tabela 3.** Frequência relativa de visitas de abelhas coletoras de óleo às flores de *Byrsonima sericea* DC ao longo do dia.....25
- Tabela 4.** Frequência relativa de visitas de abelhas coletoras de óleo nos estratos de *Byrsonima sericea* DC.....28
- Tabela 5.** Visitas simultâneas e registro de interação interespecífica entre as espécies de abelhas coletoras de óleo visitantes de *Byrsonima sericea* DC.....30

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Byrsonima sericea</i> DC (Bs-01). Parque Estadual Paulo César Vinha, Janeiro/2018.....	20
Figura 2. <i>Byrsonima sericea</i> DC (Bs-02). Parque Estadual Paulo César Vinha, Fevereiro/2018.....	21
Figura 3. Espécies de abelhas coletoras de óleo visitantes de <i>Byrsonima sericea</i> DC: (A) <i>Centris</i> sp1, (B) <i>Centris (Centris) spilopoda</i> , (C) <i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> Smith, 1874, (D) <i>Epicharis (Epicharis) nigrita</i> Friese, 1900 e (E) <i>Epicharis (Epicharoides) picta</i> Smith, 1874.....	22
Figura 4. Visitas de abelhas coletoras de óleo às flores de <i>Byrsonima sericea</i> DC ao longo da floração.....	24
Figura 5. Visitas de abelhas coletoras de óleo às flores de <i>Byrsonima sericea</i> DC ao longo do dia.....	25
Figura 6. Visitas de abelhas coletoras de óleo nos espécimes de <i>Byrsonima sericea</i> DC (Bs-01 e Bs-02).....	26
Figura 7. Visitas de abelhas coletoras de óleo nos espécimes de <i>Byrsonima sericea</i> DC (Bs-01 e Bs-02) ao longo da floração.....	27

Figura 8. Visitas de abelhas coletoras de óleo nos estratos de *Byrsonima sericea* DC em cada espécime (Bs-01 e Bs-02).....28

Figura 9. Visitas de abelhas coletoras de óleo nos estratos de *Byrsonima sericea* DC.....29

Partição dos recursos florais de *Byrsonima sericea* DC por abelhas coletoras de óleo na restinga

Camila Silva Carpin¹

1- *Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil*

*E-mail para correspondência: milacarpim@gmail.com

Dissertação editada para o periódico Ecological Entomology

Resumo

1. *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae) é uma fonte importante de óleo para as abelhas da restinga. As abelhas coletoras de óleo são especializadas na coleta desse recurso, que é essencial para sua sobrevivência e persistência.
2. Assume-se que a coexistência das espécies de abelhas coletoras de óleo na restinga se baseia tanto na separação temporal quanto na espacial na coleta desses recursos. Logo, o objetivo deste estudo foi testar a hipótese de partição de recursos florais pelas abelhas coletoras de óleo em *B. sericea*.
3. Esse estudo foi conduzido em uma área de restinga do Sudeste do Brasil, durante o período de floração de *B. sericea*. Semanalmente, foram realizadas observações e registros da frequência de visitação e interações entre as abelhas nas flores de dois exemplares de *B. sericea*.
4. Três espécies de Centridini e duas de Epicharitini foram identificadas como as visitantes mais frequentes de *B. sericea*: *Centris* sp1, *Centris (Centris) spilopoda* Moure, 1969, *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith, 1874, *Epicharis (Epicharis) nigrita* Friese, 1900 e *Epicharis (Epicharoides) picta* Smith, 1874.
5. A partição de recursos florais de *B. sericea* por abelhas coletoras de óleo foi verificada em escala temporal (entre as semanas de floração e entre as horas do dia) e em escala espacial (entre plantas e entre estratos). As abelhas coletoras de óleo apresentaram diferenças mais significativas na partição dos recursos ao longo das semanas de floração (temporal) e entre os estratos (espacial) de *B. sericea*.

Palavras-chave. Abelhas coletoras de óleo, Centridini, Epicharitini, *Byrsonima sericea*, partição de recursos.

Abstract

1. *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae) is an important source of oil for restinga bees. Oil-collecting bees are specialized in harvesting oil, which is essential for their survival and persistence.

2. We assumed that the coexistence of oil-collecting bee species in restinga is based in both time and spatial separation at bee harvesting. Therefore, the objective of this study was to test the hypothesis of floral resource partitioning by oil-collecting bees in *B. sericea*.

3. This study was conducted in a restinga area of southeastern Brazil during the flowering period of *B. sericea*. Weekly observations and recordings of visitation frequency and interactions between bees on flowers of two specimens of *B. sericea* were made.

4. Three Centridini and two Epicharitini species were identified as the most frequent visitors to *B. sericea*: *Centris* sp1, *Centris (Centris) spilopoda* Moure, 1969, *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith, 1874, *Epicharis (Epicharis) nigrita* Friese, 1900 and *Epicharis (Epicharoides) picta* Smith, 1874.

5. *Byrsonima sericea* floral resource partitioning for oil-collecting bees was verified in temporal scale (between flowering weeks and between hours of the day) and spatial scale (between plants and between strata). Oil-collecting bees showed most significant differences in resource partitioning use over the weeks of flowering (temporal) and between strata (spatial) of *B. sericea*.

Key words. Oil-collecting bees, Centridini, Epicharitini, *Byrsonima sericea*, resource partitioning.

Introdução

As abelhas são insetos com uma biologia extremamente diversa, principalmente em relação às preferências alimentares, às adaptações morfológicas e às técnicas para a coleta de alimento (Buchmann, 1987). Das aproximadamente 20 mil espécies de abelhas existentes (Michener, 2007), cerca de 330 são especializadas em coletar óleos florais. Nas Américas, Centridini, Epicharitini e Tapinotaspidini (Apinae, Apidae) são as tribos de abelhas coletoras de óleo com maior diversidade de espécies (Alves-dos-Santos *et al.*, 2007).

As adaptações morfológicas e comportamentais entre abelhas e flores, resultantes da história evolutiva desses grupos, provavelmente possibilitaram a associação entre abelhas e plantas produtoras de óleo (Neff & Simpson, 1981). Os óleos florais podem ser utilizados pelas abelhas na alimentação das larvas, no revestimento e impermeabilização das células de nidificação e, possivelmente, até na alimentação dos adultos (Buchmann, 1987). Outra função dos óleos florais é a defesa do ninho contra o ataque de parasitoides (Couto & Camillo, 2014). A principal vantagem desse recurso em relação ao néctar, na mistura com o pólen para alimentar as larvas, é a sua maior quantidade de energia por unidade de peso (Buchmann, 1987).

Das oito famílias de plantas que recompensam seus polinizadores com óleos florais, Malpighiaceae é a mais importante e com maior número de espécies (Alves-dos-Santos *et al.*, 2007). No Brasil, é representada por 45 gêneros e 574 espécies, das quais cerca de 100 espécies pertencem ao gênero *Byrsonima* (Reflora, 2019).

As abelhas são consideradas forrageadoras centrais (Cresswell *et al.*, 2000), já que a partir do ninho (ponto central), obtêm os recursos alimentares nas flores, e retornam ao ninho para o provisionamento. Devido a isso, fêmeas coespecíficas, ou

não, compartilham as mesmas fontes de recursos em um mesmo espaço para forragear (Wcislo & Cane, 1996).

Os estudos de partição de recursos surgiram da busca de entendimento sobre como espécies muito semelhantes e com hábitos similares fazem uso diferenciado dos recursos dentro de uma mesma comunidade (Schoener, 1974). Espécies que utilizam um mesmo recurso limitante são competidoras potenciais, mas podem coexistir se utilizarem os recursos de forma diferente. Essa diferenciação no uso dos recursos é designada de partição de recursos (Cain *et al.*, 2018). Ela ajuda a explicar não só a coexistência, mas também os limites da competição entre espécies que coexistem de forma estável (Schoener, 1974).

As abelhas desempenham um papel ecológico importante como polinizadoras nas comunidades naturais (Neff & Simpson, 1993). As abelhas coletoras de óleo estão entre as espécies de polinizadores mais eficazes na região Neotropical, sendo consideradas essenciais para a reprodução das plantas produtoras de óleo (Machado, 2004). Além disso, essas abelhas têm grande relevância para outras espécies de plantas (não produtoras de óleo) da mesma comunidade, e que também são visitadas para a obtenção de recursos como pólen e néctar (Machado, 2004). Segundo essa autora, a presença de abelhas coletoras de óleo e plantas produtoras de óleo em uma comunidade é indiretamente importante para a sobrevivência de várias outras espécies.

Os estudos de partição de recursos por abelhas tratam principalmente da partição entre espécies de plantas (Heinrich, 1976; Inouye, 1978; Ginsberg, 1983; Johnson, 1986; Graham & Jones, 1996; Wilms *et al.*, 1996; Wilms & Wiecher, 1997; Morato & Campos, 2000; Eltz *et al.*, 2001; Lima *et al.*, 2017). Há também outras abordagens, como as preferências florais relacionadas às diferenças morfológicas entre as abelhas

(Heinrich, 1976; Inouye, 1978; Johnson, 1986; Graham & Jones, 1996; Rodríguez-Gironés & Santamaría, 2006; Ishii *et al.*, 2008), além da partição temporal e espacial.

Os estudos que investigaram a partição temporal analisaram o forrageamento (1) ao longo do dia (Nagamitsu & Inoue, 1997; Morato & Campos, 2000; Kajobe & Echazarreta, 2005), (2) ao longo do ano (Wilms & Wiecher, 1997; Kajobe & Echazarreta, 2005) e (3) ao longo de ciclos sazonais (Heinrich, 1976; Ginsberg, 1983; Morato & Campos, 2000). Já os que examinaram a partição espacial analisaram o forrageamento (1) entre espécimes de uma planta (Johnson & Hubbell, 1975), (2) entre áreas de partes da inflorescência de uma planta (Morse, 1977), (3) entre alimentadores artificiais em diferentes alturas (Nagamitsu & Inoue, 1997) e (4) entre diferentes tipos de habitats ou paisagens (Westphal *et al.*, 2006; Ishii *et al.*, 2008). Alguns desses estudos relacionaram os fatores estudados na partição de recursos e a influência interespecífica no forrageamento das abelhas (Johnson & Hubbell, 1975; Morse, 1977; Inouye, 1978; Nagamitsu & Inoue, 1997).

A maioria dos trabalhos sobre partição de recursos estudou as abelhas sociais, principalmente dos gêneros *Bombus* (Heinrich, 1976; Morse, 1977; Inouye, 1978; Johnson, 1986; Graham & Jones, 1996; Westphal *et al.*, 2006; Ishii *et al.*, 2008) e *Trigona* (Johnson & Hubbell, 1975; Nagamitsu & Inoue, 1997; Eltz *et al.*, 2001). Até onde sabemos, existem dois estudos de partição de recursos florais realizados exclusivamente com abelhas solitárias (Morato & Campos, 2000; Lima *et al.*, 2017), sendo apenas o último com análise das fontes de pólen coletado por duas espécies de Centridini (*Centris analis* e *C. terminata*). E também não foram encontrados trabalhos com partição de recurso por abelhas em restinga. Em face dessa lacuna, o presente trabalho teve como objetivo testar a hipótese de partição de recursos florais por abelhas coletoras de óleo visitantes de *Byrsonima sericea* DC, comparando os padrões

temporais e espaciais de visitas, e analisar a possível interferência interespecífica no comportamento de forrageamento das espécies.

Material e métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de restinga, no Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV), Guarapari, Espírito Santo. O PEPCV tem aproximadamente 1.500 ha e constitui a Unidade de Conservação de Proteção Integral que ocupa 12% do território da Área de Proteção Ambiental de Setiba (Cepemar, 2007). A APA de Setiba possui extrema importância biológica, sendo considerada uma das 75 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade das restingas (MMA, 2002).

Planta-focal, seleção e caracterização dos espécimes vegetais

Byrsonima sericea é uma das duas espécies arbustivas de Malpighiaceae do PEPCV (Ferreira & Silva, 2014) fornecedora de óleos florais às abelhas visitantes nesta área (Covre & Guerra, 2016). É uma espécie abundante na planície litorânea (Ramalho & Silva, 2002), com grande importância para o equilíbrio ecológico das abelhas coletoras de óleo (Teixeira & Machado, 2000).

No período de estudo, a maioria dos espécimes iniciou a floração em meados de dezembro. A seleção dos espécimes ocorreu durante as campanhas semanais realizadas do final de outubro de 2017 até o início da floração e se baseou em quatro critérios: (1) proximidade de até 500 metros entre os espécimes (devido à logística das observações); (2) semelhança de altura e volume vegetal entre os espécimes; (3) possibilidade de aproximação da pesquisadora na maioria das faces; (4) altura máxima de 2 metros de altura (os dois últimos, para facilitar as observações e coleta das abelhas). Foram

encontrados dois espécimes que se enquadraram nos requisitos citados. Cada planta foi georreferenciada (GPS Garmin Etrex Legend H) e marcada com fitilho contendo um código de identificação, Bs-01 (S20°36'18.4" W40°25'35.5') e Bs-02 (S20°36'18.9" W40°25'35.7"), referentes, respectivamente, aos espécimes 1 e 2.

Os espécimes selecionados apresentavam 1,80 m de altura. Em cada espécime foram demarcados três estratos (inferior, intermediário e superior) de 60 cm cada. A identificação de cada estrato foi feita com fitilho, no primeiro dia de campanha, a fim de facilitar a delimitação de cada um durante a coleta de dados.

Ramos florais dos espécimes de *B. sericea* estudados foram coletados, herborizados e incorporados ao acervo do Herbário VIES, da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), como material testemunho (Bs-01: VIES023407; Bs-02: VIES040386).

Observações e registros

Foram realizadas observações das abelhas visitantes de *B. sericea*, semanalmente, no período de floração dos espécimes selecionados (final de dezembro de 2017 até o final de fevereiro de 2018, totalizando 10 semanas). As observações se deram entre 6:00h e 15:00h, com uma pausa entre 12:00 e 13:00h, totalizando oito horas diárias (esforço amostral = 80 horas).

A cada visita de abelha foram registrados: a(s) espécie(s) visitante(s); o número de visitantes simultâneos; a data e o horário da visita (variáveis de tempo); o espécime vegetal e o estrato visitado (variáveis de espaço); e as interações entre as abelhas visitantes.

Coleta e identificação das abelhas

As coletas de abelhas foram realizadas entre 03 de fevereiro e 03 de março de 2018. Optou-se por não coletar as abelhas ao longo de todo o período de estudo a fim de não causar perturbações nas populações. Foi coletado pelo menos um exemplar de cada espécie de abelha coletora de óleo observada, com exceção de *Epicharis picta* Smith, 1874, que foi pouco frequente no período de coleta, mas que havia sido coletada e identificada em um estudo anterior, na mesma planta.

As abelhas foram coletadas diretamente nas flores (Guerra & Orth, 2004) com frascos mortíferos contendo acetato de etila (Silveira *et al.*, 2002). Após a morte, os indivíduos foram acondicionados em frascos contendo álcool 70%. As identificações foram realizadas em laboratório, sob estereomicroscópio Leica Mz 75, com auxílio de diagnoses de Friese (1900), por comparação com exemplares já identificados e por determinação realizada por especialista. O material testemunho será depositado na Coleção Entomológica da UFES.

A análise da filogenia molecular e da história biogeográfica das espécies de Centridini resultou na separação de Centridini e Epicharitini (Martins & Melo, 2016). No presente texto, trabalhos anteriores a 2016 que se refiram a Centridini serão acompanhados pela classificação atualizada (Centridini + Epicharitini).

Análise dos dados

Para verificar se houve variação significativa na visitação das espécies de abelhas em relação às variáveis de tempo (hora do dia e semana de floração) foi realizado o teste G de independência. Já para as variáveis de espaço (estrato e espécime de *B. sericea*), foi realizado o teste de independência do qui quadrado (χ^2) (Zar, 1996). As análises foram realizadas no software gratuito R (R Development Core Team, 2018).

Resultados

*Floração de *Byrsonima sericea**

A floração dos espécimes selecionados de *B. sericea* no PEPCV se deu entre os meses de dezembro e fevereiro. Cada um dos espécimes floriu por oito semanas. O espécime 1 (Figura 1) iniciou e encerrou sua floração duas semanas antes do espécime 2 (Figura 2). Ou seja, nas duas primeiras semanas do estudo, somente o espécime 1 estava florido e, nas duas semanas finais, somente o espécime 2. Ao longo das outras seis semanas (semanas três a oito), a floração dos dois espécimes foi simultânea.



Figura 1. *Byrsonima sericea* DC (Bs-01). Parque Estadual Paulo César Vinha, Janeiro/2018.



Figura 2. *Byrsonima sericea* DC (Bs-02). Parque Estadual Paulo César Vinha, Fevereiro/2018.

Abelhas coletoras de óleo visitantes de Byrsonima sericea

Foram realizados 556 registros de abelhas visitando as flores dos dois espécimes de *B. sericea* estudados, sendo 86.15% desses registros correspondentes a cinco espécies de abelhas coletoras de óleo: *Centris* sp1 (Figura 3-A), *Centris* (*Centris*) *spilopoda* Moure, 1969, (Figura 3-B), *Centris* (*Hemisiella*) *tarsata* Smith, 1874 (Figura 3-C) (Centridini), *Epicharis* (*Epicharis*) *nigrita* Friese, 1900 (Figura 3-D) e *Epicharis* (*Epicharoides*) *picta* Smith, 1874 (Figura 3-E) (Epicharitini). Entre as espécies coletoras de óleo, *Centris* sp1 foi a espécie mais frequente (47.81% das visitas), seguida de *E. nigrita* (28.81%), *C. spilopoda* (13.15%), *E. picta* (6.47%) e *C. tarsata* (3.76%) (Tabela 1).



Figura 3. Espécies de abelhas coletoras de óleo visitantes de *Byrsonima sericea* DC: (A) *Centris* sp1, (B) *Centris (Centris) spilopoda*, (C) *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith, 1874, (D) *Epicharis (Epicharis) nigrita* Friese, 1900 e (E) *Epicharis (Epicharoides) picta* Smith, 1874.

Tabela 1. Frequência relativa de visitas de abelhas coletoras de óleo às flores de *Byrsonima sericea* DC.

Espécies	Frequência total de visitas	Frequência de visitas em Bs-01	Frequência de visitas em Bs-02
<i>Centris</i> sp1	47.81	77.47	24.06
<i>Epicharis nigrita</i>	28.81	15.02	39.85
<i>Centris spilopoda</i>	13.15	0	23.68
<i>Epicharis picta</i>	6.47	5.16	7.52
<i>Centris tarsata</i>	3.76	2.35	4.89
Total de visitas nos espécimes	*	44.47	55.53

Padrões temporais de visitas de abelhas

Visitas ao longo da floração de *Byrsonima sericea*

Centris sp1 e *E. nigrita* visitaram *B. sericea* ao longo de todo o período de floração; *C. spilopoda* fez visitas somente nas semanas sete a nove; *C. tarsata* apresentou baixa frequência de visitas ao longo de todo o período de estudo; e *E. picta* só foi observada entre as semanas três a cinco e na semana oito (Tabela 2; Figura 4).

Ao longo das 10 semanas de floração, 49.06% das visitas ocorreram nas semanas oito e nove (Tabela 2), das quais 43.84% se deram no espécime 2. As semanas oito e nove representaram o auge da visitação de *E. nigrita* (68.11% das visitas dessa espécie), de *C. spilopoda* (98.41%) e de *C. tarsata* (55.56%). *Epicharis nigrita* foi a espécie predominante nessas duas semanas (Figura 4).

Tabela 2. Frequência relativa de visitas de abelhas coletoras de óleo às flores dos espécimes de *Byrsonima sericea* DC (Bs-01 e Bs-02) ao longo das 10 semanas de floração.

Espécies de abelhas	Espécimes de <i>B. sericea</i>	Semanas de floração									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Centris</i> sp1	Bs-01	13.33	15.15	13.33	20	7.28	13.33	3.64	13.94	-	-
<i>Epicharis nigrita</i>		3.12	12.5	6.25	50	12.5	3.12	6.25	6.25	-	-
<i>Epicharis picta</i>		0	0	90.91	9.09	0	0	0	0	-	-
<i>Centris tarsata</i>		20	0	20	0	40	20	0	0	-	-
Visitas ao longo das semanas		11.27	13.61	16.43	23.47	8.45	11.27	3.76	11.74	-	-
<i>Centris</i> sp1	Bs-02	-	-	0	7.81	0	1.56	4.69	32.81	34.38	18.75
<i>Epicharis nigrita</i>		-	-	0	1.89	0.94	1.89	6.6	41.51	45.28	1.89
<i>Centris spilopoda</i>		-	-	0	0	0	0	1.59	31.74	66.67	0
<i>Epicharis picta</i>		-	-	10	70	5	0	0	15	0	0
<i>Centris tarsata</i>		-	-	0	23.08	0	0	0	69.23	7.69	0
Visitas ao longo das semanas	-	-	0.75	9.02	0.75	1.13	4.14	36.47	42.48	5.26	
<i>Centris</i> sp1	Bs-01 + Bs-02	9.61	10.92	9.61	16.59	5.24	10.04	3.93	19.21	9.61	5.24
<i>Epicharis nigrita</i>		0.73	2.9	1.45	13.04	3.62	2.18	6.52	33.33	34.78	1.45
<i>Centris spilopoda</i>		0	0	0	0	0	0	1.59	31.74	66.67	0
<i>Epicharis picta</i>		0	0	38.71	48.39	3.22	0	0	9.68	0	0
<i>Centris tarsata</i>		5.56	0	5.56	16.66	11.1	5.56	0	50	5.56	0
Visitas ao longo das semanas	5.01	6.05	7.72	15.45	4.18	5.64	3.97	25.47	23.59	2.92	

* O traço (-) indica que a planta não estava florindo naquele período.

**As linhas somam 100%.

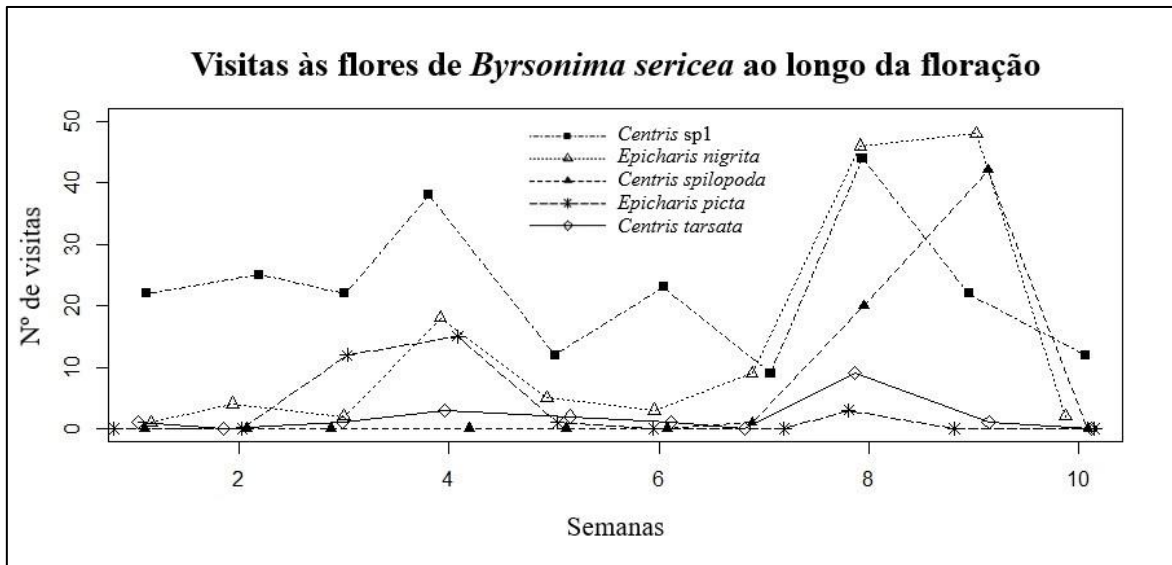


Figura 4. Visitas de abelhas coletoras de óleo às flores de *Byrsonima sericea* DC ao longo da floração.

Na semana quatro, três espécies apresentaram visitação expressiva (15.45% das visitas totais, sendo 10.44% no espécime 1): *E. picta* teve o seu auge de visitação (48.39% das visitas) (Tabela 2), embora a espécie dominante tenha sido *Centris sp1* (Figura 4). Esta espécie teve picos de visitação na semana quatro (16.59%) e na semana oito (19.21%) (Tabela 2; Figura 4).

A última semana de floração (semana 10) contou com o menor número de visitas (2.92%). Nessa semana, só duas espécies foram observadas: *Centris sp1* (a espécie dominante) e *E. nigrita* (Tabela 2; Figura 4).

O padrão de visitação foi significativamente diferente entre as espécies ao longo das 10 semanas de floração (Teste G = 267,17; G.L. = 36; $p < 0.0001$).

Visitas ao longo do dia

As visitas ocorreram majoritariamente entre 07:00 e 11:00h, sendo o horário de 08:00 às 09:00h, o de maior visitação (17.33% das visitas) (Tabela 3). *Epicharis nigrita* foi a espécie dominante nas primeiras horas do dia (06:00 às 08:00h). Após as 08:00h,

Centris sp1 predominou em todas as faixas de horário. Essas duas espécies foram predominantes também durante a tarde, de 13:00 às 15:00h, quando as demais espécies de abelhas diminuíram ou cessaram suas visitas (Tabela 3; Figura 5).

Tabela 3. Frequência relativa de visitas de abelhas coletoras de óleo às flores de *Byrsonima sericea* DC ao longo do dia.

Espécies de abelhas	Hora do dia							
	06-07h	07-08h	08-09h	09-10h	10-11h	11-12h	13-14h	14-15h
<i>Centris</i> sp1	6.55	11.79	19.65	17.03	16.16	8.3	12.22	8.3
<i>Epicharis nigrita</i>	13.77	24.64	15.22	9.42	10.14	7.25	9.42	10.14
<i>Centris spilopoda</i>	6.35	14.29	17.46	20.63	22.22	15.87	1.59	1.59
<i>Epicharis picta</i>	35.48	9.68	12.9	16.12	3.23	9.68	9.68	3.23
<i>Centris tarsata</i>	22.22	11.11	11.11	5.55	16.66	27.78	5.55	0
Visitas totais	11.06	15.66	17.33	14.82	14.41	9.81	9.6	7.31

* As linhas somam 100%.

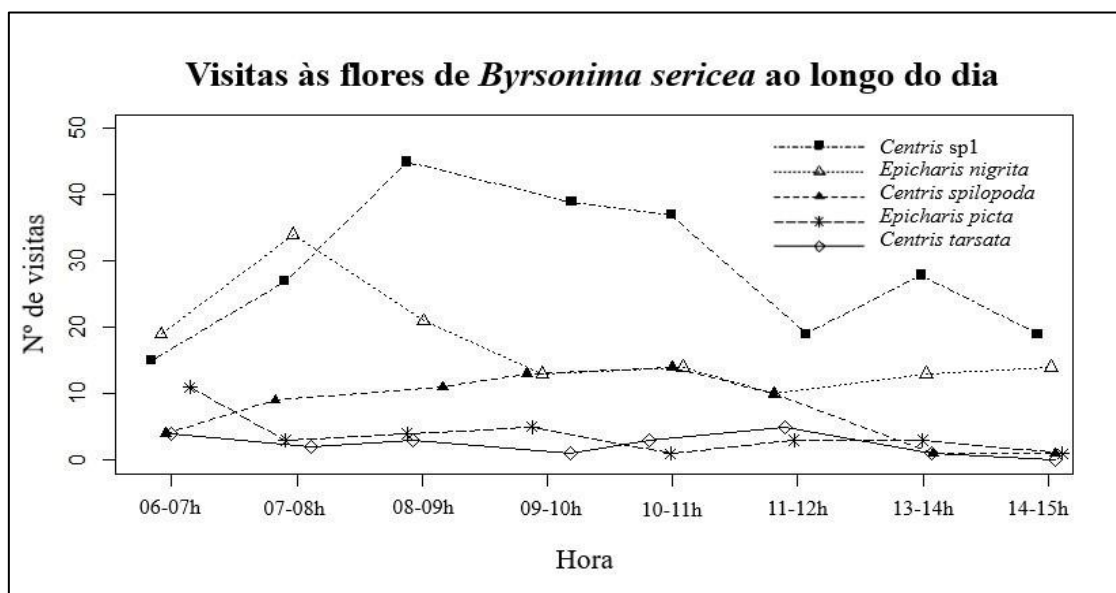


Figura 5. Visitas de abelhas coletoras de óleo às flores de *Byrsonima sericea* DC ao longo do dia.

Todas as espécies apresentaram o pico de visitação em horários específicos do período matutino (Figura 5). As *Epicharis* entre 06:00 e 07:00h e entre 07:00 e 08:00h,

e as *Centris* entre 08:00 e 09:00h, entre 10:00 e 11:00h e entre 11:00 e 12:00h (Tabela 3; Figura 5).

O padrão de visitação foi significativamente diferente entre as espécies ao longo das oito horas diárias de observação (Teste G = 71,29; G.L. = 28; $p < 0.0001$).

Padrões espaciais de visitas de abelhas

Visitas nos espécimes de *Byrsonima sericea*

Todas as espécies de abelhas visitaram os dois espécimes de *B. sericea* (Bs-01 e Bs-02), exceto *C. spilopoda* que visitou somente o espécime 2 (Tabela 1; Figura 6). Este espécime foi o mais visitado (55.53% das visitas) (Tabela 1), com maior número de visitas nas semanas finais da floração (Figura 7). Também, foi o espécime em que todas as espécies fizeram maior número de visitas, com exceção de *Centris* sp1 (Tabela 1; Figura 6).

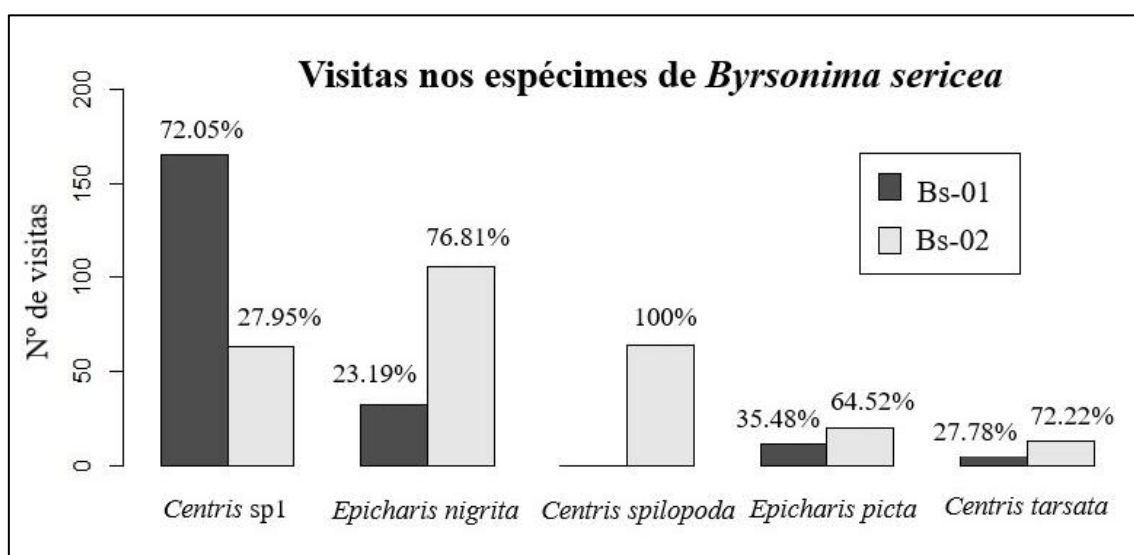


Figura 6. Visitas de abelhas coletoras de óleo nos espécimes de *Byrsonima sericea* DC (Bs-01 e Bs-02).

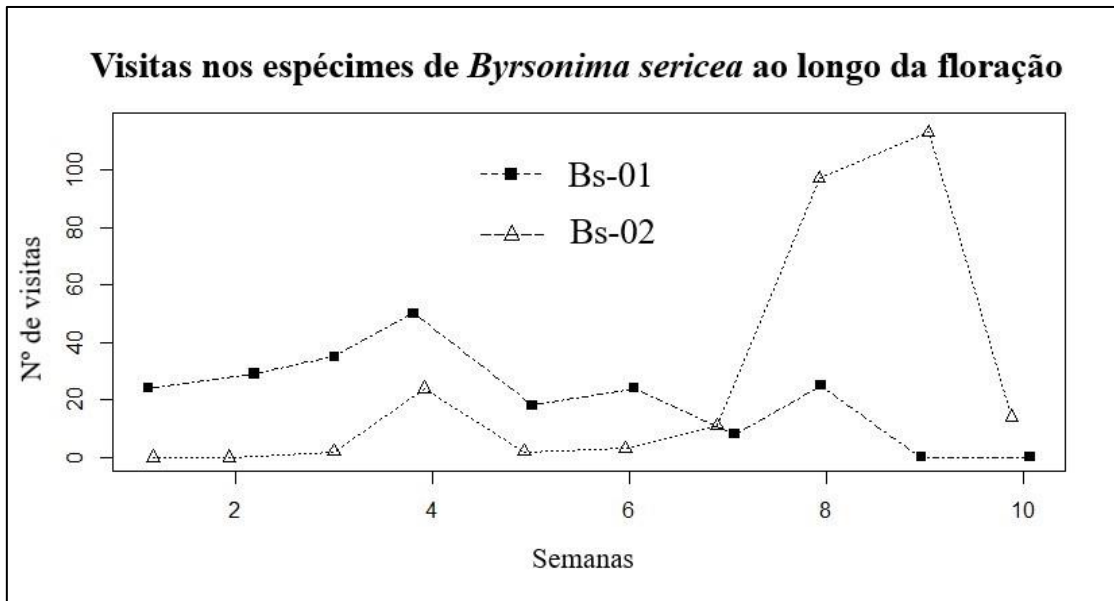


Figura 7. Visitas de abelhas coletoras de óleo nos espécimes de *Byrsonima sericea* DC (Bs-01 e Bs-02) ao longo da floração.

No espécime 1, *Centris* sp1 foi a espécie dominante (77.46% do total de visitas em Bs-01), enquanto no espécime 2, *E. nigrita* dominou (39.85% do total de visitas em Bs-02), seguida de *Centris* sp1 (24.06%) e *C. spilopoda* (23.68%) (Tabela 1).

O padrão de visitação foi significativamente diferente entre as espécies nos dois espécimes de *B. sericea* ($\chi^2 = 90,21$; G.L. = 3; $p < 0.0001$).

Visitas nos estratos de *Byrsonima sericea*

Considerando o total de visitas nos três estratos, embora todos os estratos tenham apresentado a mesma proporção de flores, foi verificado que 41.68% das visitas ocorreram no estrato intermediário, 38.24% no estrato inferior e 20.08% no superior (Tabela 4).

Tabela 4. Frequência relativa de visitas de abelhas coletoras de óleo aos estratos de *Byrsonima sericea* DC.

Espécies de abelhas	Estratos					
	Inferior		Intermediário		Superior	
	Bs-01	Bs-02	Bs-01	Bs-02	Bs-01	Bs-02
<i>Centris</i> sp1	63.76	47.37	32.31	45.26	3.93	7.37
<i>Epicharis nigrita</i>	4.44	21.56	60	42.20	35.56	36.24
<i>Centris spilopoda</i>	0	31.2	0	47.2	0	21.6
<i>Epicharis picta</i>	42.11	17.24	42.11	41.38	15.78	41.38
<i>Centris tarsata</i>	42.86	30	42.86	50	14.28	20
Total por espécime	53	29.16	37.33	44.35	9.67	26.49
Total por estrato	38.25		41.68		20.07	

Considerando as visitas em cada espécime, no espécime 2 as visitas predominaram no estrato intermediário (44.35%), enquanto no espécime 1, o estrato inferior foi o mais visitado (53% das visitas) (Tabela 4; Figura 8).

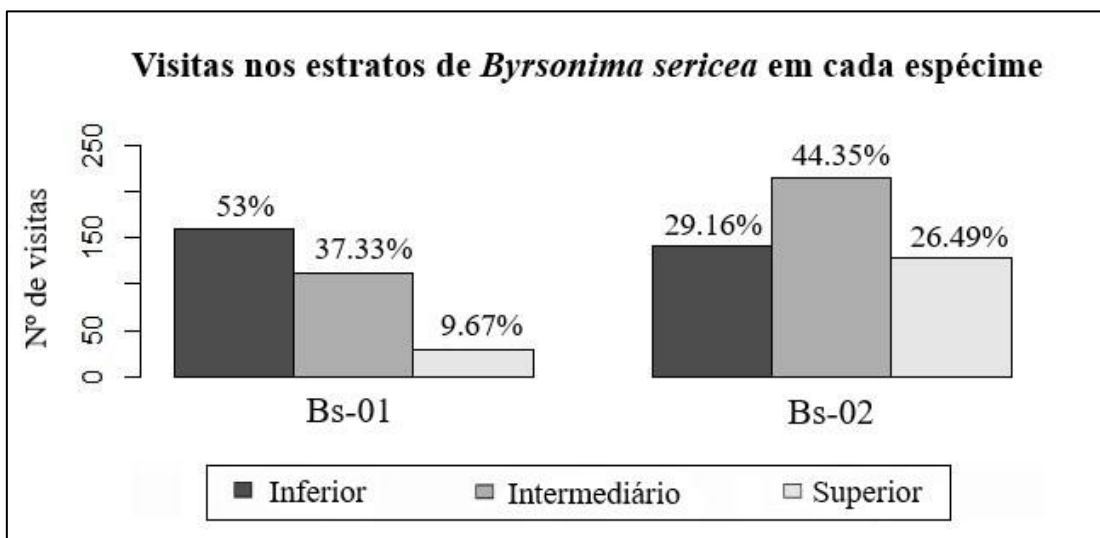


Figura 8. Visitas de abelhas coletoras de óleo nos estratos de *Byrsonima sericea* DC em cada espécime (Bs-01 e Bs-02).

Centris sp1 foi a única espécie que predominou no estrato inferior (59% das visitas), enquanto as demais espécies fizeram mais visitas ao estrato intermediário (Tabela 4; Figura 9).

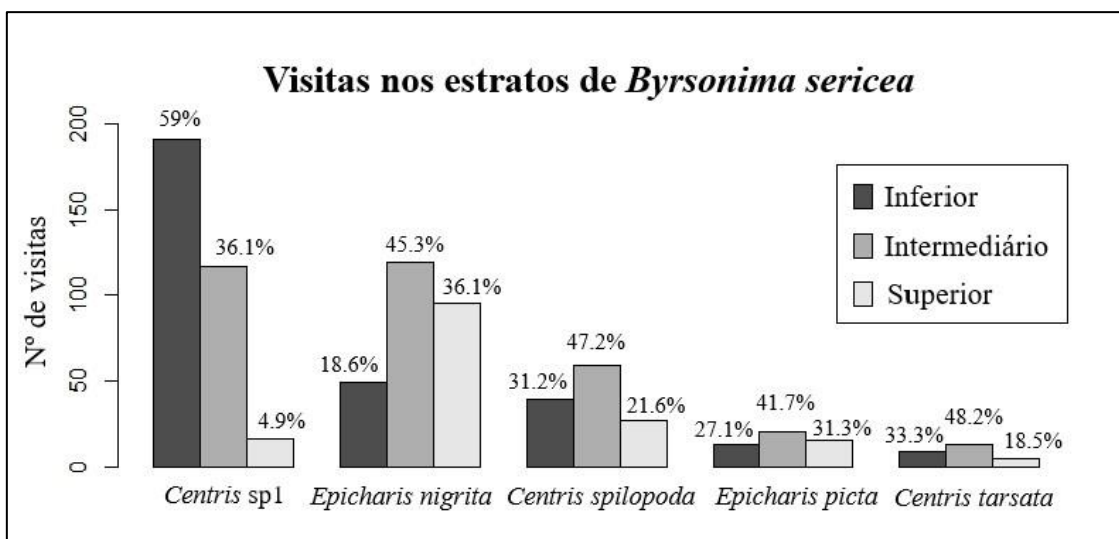


Figura 9. Visitas de abelhas coletoras de óleo nos estratos de *Byrsonima sericea* DC.

Observa-se que as espécies de *Centris* visitaram mais os estratos intermediário e inferior, enquanto as espécies de *Epicharis* predominaram nos estratos intermediário e superior (Tabela 4; Figura 9).

O padrão de visitação nos estratos de *B. sericea* foi significativamente diferente entre as espécies ($\chi^2 = 144,40$; G.L. = 8; $p < 0.0001$).

Comportamento das abelhas durante as visitas simultâneas

Com exceção de *E. picta*, todas as abelhas realizaram visitas simultâneas com uma outra espécie. A maioria das visitas simultâneas ocorreu entre duas espécies e, em menor frequência, entre três espécies. As espécies que mais visitaram a planta simultaneamente foram *C. spilopoda* e *E. nigrita* (n=11), e *Centris sp1* e *E. nigrita* (n=10) (Tabela 5). As abelhas *Centris sp1* e *E. nigrita*, *Centris sp1* e *C. spilopoda* e *C. tarsata* e *E. nigrita* apresentaram interação física quando em visita simultânea (Tabela 5), caracterizada por contato corporal rápido durante o voo. Em todos os outros casos, não houve interação física.

Tabela 5. Visitas simultâneas e registro de interação interespecífica entre as espécies de abelhas coletoras de óleo visitantes de *Byrsonima sericea* DC.

Encontro entre espécies	Nº de visitas simultâneas	Interação interespecífica
<i>Centris spilopoda</i> e <i>Epicharis nigrita</i>	11	Não
<i>Centris</i> sp1 e <i>Epicharis nigrita</i>	10	Sim
<i>Centris</i> sp1 e <i>Centris spilopoda</i>	4	Sim
<i>Centris spilopoda</i> e <i>Centris tarsata</i>	2	Não
<i>Centris</i> sp1 e <i>Centris tarsata</i>	1	Não
<i>Centris tarsata</i> e <i>Epicharis nigrita</i>	1	Sim

Nas visitas simultâneas entre *C. spilopoda* e *E. nigrita*, apesar de não ocorrer interação física, foi possível observar uma dominância de *E. nigrita* no uso dos recursos. Na maioria das vezes, *C. spilopoda* evitava a presença de *E. nigrita*, se afastando para outra extremidade da planta. Houve também ocasião em que *C. spilopoda* deixou de visitar a planta ao detectar a presença de *E. nigrita*.

Já entre *Centris* sp1 e *E. nigrita* foi observado que ambas as espécies se evitavam, após perceber a presença da outra, não havendo, na maioria das vezes, interação física entre elas. Somente em uma das visitas simultâneas houve interação, quando *Centris* sp1 pousou na mesma inflorescência em que *E. nigrita* estava. Após esse contato, *E. nigrita* se afastou e *Centris* sp1 permaneceu na inflorescência. Foi observado que, nas visitas simultâneas entre essas espécies, cada uma permanecia em um estrato, com *Centris* sp1 permanecendo no estrato inferior (ou intermediário) e *E. nigrita*, no estrato superior (ou intermediário).

Centris sp1 e *C. spilopoda* tiveram duas interações rápidas quando visitaram a mesma inflorescência, não sendo percebida nenhuma mudança no forrageamento das duas. *Centris tarsata* e *E. nigrita* tiveram uma interação. Durante essa única interação entre *C. tarsata* e *E. nigrita*, *C. spilopoda* também estava visitando a planta, entretanto, não interagiu com as demais.

Além das interações interespecíficas, foram observadas visitas simultâneas intraespecíficas de *Centris* sp1, de *C. spilopoda* e de *E. nigrita*. Apenas os indivíduos das espécies de *Centris* apresentaram interações entre seus coespecíficos, tocando-se no ar durante o voo.

Discussão

A predominância das espécies de *Centris* e *Epicharis* na visitação às flores de *B. sericea* corrobora o observado em outros estudos realizados em restingas (Ramalho & Silva, 2002; Dunley *et al.*, 2009; Rosa & Ramalho, 2011). Centridini (Centridini + Epicharitini), além de ser o maior grupo de abelhas coletoras de óleos florais (Buchmann, 1987), com cerca de 250 espécies (Moure *et al.*, 2012), é responsável por mais de 70% dos registros de abelhas em flores com óleo (Machado, 2004). Associa-se essa preponderância ao fato destas abelhas possuírem estruturas especializadas para a coleta de óleo em elaióforos epiteliais típicos das flores de Malpighiaceae (Neff & Simpson, 1981; Buchmann, 1987). Além disso, *B. sericea* apresenta anteras rimosas com pólen pulverulento (Teixeira & Machado, 2000), que é removido com facilidade pelas Centridini (Centridini + Epicharitini) (observação pessoal) através de vibração da musculatura da asa, no mecanismo de “*buzz pollination*”, descrito por Michener (1962) e nomeado por Buchmann (1974). Estas abelhas foram consideradas as polinizadoras efetivas de *B. sericea* por Teixeira & Machado (2000), que ressaltaram sua importância devido ao fato dessa planta ser autoincompatível.

Ao analisar a sobreposição de nicho trófico entre abelhas coletoras de óleo no cerrado, Aguiar *et al.* (2017) descobriram que a maior sobreposição entre espécies de Centridini (Centridini + Epicharitini) ocorria devido à intensidade de forrageamento em

B. sericea, uma das três fontes de óleo para esta guilda de abelhas na comunidade estudada.

Entre as Centridini (Centridini + Epicharitini), há espécies que apresentam diferentes níveis de fidelidade às plantas visitantes. De acordo com Machado (2004), entre as *Centris*, há espécies que são oligoléticas, como *C. hyptidis*, mas também há espécies que são generalistas e visitam flores de diferentes espécies e famílias de plantas, como *C. aenea*, *C. fuscata* e *C. tarsata*. No presente estudo, *C. tarsata* foi a espécie que apresentou a menor frequência de visitação. Já as espécies de *Epicharis* observadas neste estudo seriam oligoléticas. *Epicharis nigrita*, uma das espécies mais frequentes, é oligolética em flores de *Byrsonima* no cerrado (Gaglianone, 2005). Segundo a autora, mais de 97% dos grãos de pólen coletados por esta espécie foram de flores desse gênero. Werneck *et al.* (2015) sugerem que *E. picta* também seja oligolética em flores de Malpighiaceae, já que 98.3% dos tipos polínicos encontrados nas amostras de fezes, alimento larval e nas escopas destas abelhas pertenciam a flores desta família. Malpighiaceae também parece ser a única fonte de óleos florais para *Epicharis* (Gaglianone, 2001 *apud* Gaglianone, 2005).

Apesar da flora oleífera das restingas ser pouco diversificada em relação à do Cerrado, por exemplo, há uma abundância na oferta de óleos florais e isso provavelmente favorece a coexistência de um número elevado de espécies de Centridini (Centridini + Epicharitini) (Ramalho & Silva, 2002). O padrão de floração de *B. sericea* é do tipo cornucópia (*sensu* Gentry, 1974), caracterizado pela produção de muitas flores diariamente, durante várias semanas. Essa abundância de flores disponíveis por dia, ao longo de várias semanas, também propicia a coexistência dessas abelhas.

Padrões temporais de visitas de abelhas

Visitas ao longo da floração de *Byrsonima sericea*

A floração de *B. sericea*, segundo critérios determinados por Newstrom *et al.* (1994), é classificada como anual e com duração intermediária (1-5 meses). Os espécimes estudados floriram de forma simultânea por seis semanas, ao longo de oito semanas cada um.

As espécies de Centridini (Centridini + Epicharitini) e Malpighiaceae apresentam um histórico de interações evolutivas conservadoras (Anderson, 1979; Neff & Simpson, 1981; Vogel, 1990). A fenologia da floração de Malpighiaceae é sincrônica com a fenologia das Centridini (Centridini + Epicharitini), já que estas plantas dependem quase que exclusivamente destas abelhas para a sua reprodução (Gottsberger, 1986). A emergência de *E. nigrita* no Cerrado, por exemplo, ocorre simultaneamente à floração de *B. intermedia* (Gaglianone, 2005). Esta sobreposição da fenologia poderia ser um fator favorável à competição entre as espécies de Centridini (Centridini + Epicharitini). Entretanto, a partição temporal dos recursos ao longo da floração foi evidenciada pela diferença significativa encontrada para o padrão de visitação entre as abelhas durante as 10 semanas totais de floração. Sugere-se que esta diferença na atividade das abelhas ao longo do tempo se deve à biologia de cada espécie, especificamente ao período de emergência e à fase de provisionamento do ninho.

Aguiar *et al.* (2017) mostraram uma tendência para a separação de nicho temporal entre abelhas coletoras de óleo. Os autores ressaltam que diferenças na fenologia das abelhas podem reduzir não só a sobreposição de nicho temporal, mas também de nicho trófico, uma vez que indivíduos de diferentes gerações podem se alimentar de diferentes plantas hospedeiras que florescem em diferentes períodos do ano.

Gaglianone (2003) observou que a composição das espécies de Centridini (Centridini + Epicharitini) no cerrado varia ao longo do ano. Assim, no presente estudo, *C. spilopoda*, que visitou *B. sericea* nas semanas finais da floração, pode ter emergência mais tardia que as outras espécies, ou depender de outra fonte de recurso, nas semanas iniciais da floração desses espécimes.

As abelhas solitárias, ao contrário das sociais, têm temporadas curtas de atividade de voo (Michener, 2007). A maioria das espécies de *Epicharis* são univoltinas (Alves-dos Santos *et al.*, 2007). Já entre as espécies de *Centris*, o número de gerações por ano é variável, podendo ocorrer uma única geração, no caso de *C. scopipes* (Gaglianone, 2001), até quatro a cinco gerações, como no caso de *C. terminata* (Drummond *et al.*, 2008). A variação na fenologia dos ciclos de vida é também um mecanismo que permite a coexistência entre espécies de abelhas potencialmente competidoras (Pekkarinen, 1984 *apud* Westphal *et al.*, 2006).

Visitas ao longo do dia

As flores de *B. sericea* começam a abrir logo nas primeiras horas do dia (aproximadamente às 05:40h) e continuam abrindo até o entardecer, por volta das 16:30h (Teixeira & Machado, 2000). Segundo esses autores, no momento da antese, os estames já se encontram deiscentes (ou seja, o pólen já está disponível) e a duração das flores é de aproximadamente um dia e meio.

Apesar da disponibilidade de flores ao longo da maior parte do dia, a frequência de visitas foi maior no período da manhã, conforme verificado também em outros estudos com *B. sericea* (Ramalho & Silva, 2002; Dunley *et al.*, 2009) e outras espécies de Malpighiaceae (Barônio & Torezan-Silingardi, 2017). A diminuição da frequência de

visitas no período da tarde indica que os recursos vão se tornando escassos com o passar do tempo.

O padrão de visitação diário de cada espécie foi significativamente diferente e cada espécie teve seu pico de visitação em horário específico (Figura 4). A partição de recursos na escala diária pode facilitar a coexistência, já que evita o confronto direto entre possíveis competidores (Kronfeld-Schor & Dayan, 2003). Entretanto, a partição temporal acentuada na escala diurna entre espécies de abelhas pertencentes à mesma guilda não seria possível devido às restrições fisiológicas impostas a estes organismos (Perebom & Biesmeijer, 2003; Santos *et al.*, 2013). Para Barônio & Torezan-Silingardi (2017) a sobreposição temporal na escala diária entre abelhas visitantes de Malpighiaceae, incluindo Centridini (Centridini + Epicharitini), foi considerada alta.

A atividade das abelhas tende a se concentrar em períodos específicos do dia, seja por conta das condições abióticas extremas de alguns ambientes, como altas temperaturas, que podem inviabilizar o voo (Willmer & Stone, 1997; Santos *et al.*, 2013), ou pelo fato de algumas espécies terem sua atividade de forrageamento influenciada pela disponibilidade de recursos ao longo do dia (Stone *et al.*, 1999). Entre abelhas sem ferrão, por exemplo, a diferenciação de nicho se correlaciona também com a coloração e o tamanho corporal (Perebom & Biesmeijer, 2003). Os autores indicam que, em geral, as abelhas claras têm uma vantagem sobre as abelhas escuras em habitats mais quentes devido ao menor nível de aquecimento do corpo. De fato, *C. tarsata*, a abelha de coloração mais clara, foi a única que aumentou as visitas num dos horários mais quentes (entre 11:00 e 12:00h). Os mesmos autores também observaram que as abelhas maiores começavam a forragear mais cedo que as menores, às vezes antes mesmo do nascer do sol, o que corrobora com o pico de visitas observado neste estudo para as *Epicharis* (abelhas de tamanho maior), que foi nas primeiras horas da manhã.

Visto que a temperatura e a velocidade do vento tendem a se acentuar ao longo do dia na região (Anexo I), as espécies de abelhas tendem a coletar os recursos de *B. sericea* preferencialmente no período matutino. Logo, considerando que nas primeiras horas da manhã há maior concentração de recursos, já que eles ainda não foram excessivamente explorados, parece ser favorável para *E. nigrita*, a predominância das visitas nas primeiras horas da manhã.

Padrões espaciais de visitas de abelhas

Visitas nos espécimes de *B. sericea*

O padrão de visitação foi significativamente diferente entre as espécies nos dois espécimes de *B. sericea* estudados. Como as *Centris*, e provavelmente todas as outras abelhas tropicais de porte grande, tem capacidade de voar grandes distâncias enquanto forrageiam (Janzen, 1971), e os dois espécimes de *B. sericea* estavam próximos (seis metros de distância), o fato de *Centris* sp1 e *E. nigrita*, espécies que estavam ativas ao longo de todo o período de estudo, preferirem realizar mais visitas em um dos espécimes, é um indicativo da partição dos recursos. A proximidade do espécime com o ninho pode estar relacionada, visto que esta seria uma forma de otimizar a busca pelo recurso. Entretanto, há abelhas, como as do gênero *Bombus*, que percorrem grandes distâncias para forragear, mesmo que haja recursos disponíveis perto de seus ninhos (Dramstad, 1996; Osborne *et al.*, 1999).

Um padrão diferencial de forrageamento em plantas da mesma espécie foi observado por Johnson & Hubbell (1975) para abelhas sociais do gênero *Trigona*. Estas abelhas podem forragear em grandes grupos, como no caso de *T. fuscipennis*, monopolizando as plantas com maior número de flores e excluindo seus competidores interespecíficos. Como neste estudo os dois espécimes continham a mesma proporção

de flores, não se pode apontar um favorecimento na exploração dos recursos por parte de alguma espécie de abelha. Entretanto, o espécime 2 (Bs-02) foi o mais visitado, com visitação intensa nas semanas oito e nove (Figura 7), logo havia uma maior concorrência pelo recurso nesse espécime, ao longo desse período.

Visitas nos estratos de *B. sericea*

O padrão de visitação nos estratos de *B. sericea* foi significativamente diferente entre as espécies. Foi possível notar uma preferência das espécies de *Centris* pelos estratos inferior/intermediário e das espécies de *Epicharis* pelos estratos intermediário/superior (Figura 9). Como as abelhas visitantes do estrato intermediário também visitavam o estrato inferior ou o superior, o número de visitas apresentado foi maior devido a essa sobreposição.

A predominância de *Centris* sp1 no estrato inferior foi a mais significativa (Figura 9). Roubik *et al.* (1982) observaram a preferência de espécies de *Centris* por flores em estratos mais baixos de *Cochlospermum vitifolium* (Bixaceae). Já Frankie & Coville (1979) tiveram resultados diferentes, pois, em seu estudo, as espécies de *Centris* preferiram visitar flores de *Cassia biflora* (Fabaceae) que estavam mais ao alto. Entretanto, nenhum destes trabalhos é comparável ao presente estudo, devido às espécies de plantas e alturas diferentes dos estratos analisados: Roubik *et al.* (1982) estipularam o estrato inferior em até quatro metros de altura e o superior era de 7 a 12 metros; já Frankie & Coville (1979) variaram seus estratos em menos de 1,0 metro (inferior) até 4,5 metros (superior).

Algumas espécies de abelhas, como as próprias *Centris*, não têm preferência por áreas da planta com maior concentração de flores (Roubik *et al.* 1982). Entretanto, sabe-se que os polinizadores (abelhas, lepidópteros) tendem a manter uma determinada altura

em voos entre as plantas, deslocando-se horizontalmente em busca de alimento, mas com pouca variação no deslocamento vertical, comportamento que pode ser explicado em termos de economia de forrageamento (Levin & Kerster, 1973).

Comportamento durante as visitas simultâneas

Os padrões de visitação das abelhas eussociais nas flores também podem ser influenciados pela presença de competidores (Johnson & Hubbell, 1975; Morse, 1977; Inouye, 1978; Roubik, 1978), inclusive devido a comportamentos agressivos por parte de algumas espécies (Johnson & Hubbell, 1974; Nagamitsu & Inoue, 1997). No presente estudo, verificou-se que as abelhas solitárias coletoras de óleo não apresentam agressividade entre si. E até onde sabemos, não há registro de comportamento agressivo para as Centridini e as Epicharitini. O que foi observado é que algumas espécies evitam visitar a planta na presença de outras, como no caso de *C. spilopoda* em relação à *E. nigrita* ou até mesmo *Centris* sp1 e *E. nigrita*, que se evitavam mutuamente.

Evitar ativamente o competidor é uma estratégia utilizada também por outras espécies de abelhas. Morse (1977) verificou uma segregação espacial entre *Bombus ternarius* e *B. terricola*, uma espécie de tamanho maior. Segundo esse autor, na presença da competidora de tamanho maior, *B. ternarius* muda seu local de forrageamento, permanecendo na parte distal da inflorescência de *Solidago canadensis* (Asteraceae), enquanto *B. terricola* forrageia na parte proximal.

Conclui-se que as abelhas coletoras de óleo da restinga são capazes de evitar a competição interespecífica explorando de diferentes maneiras, na escala temporal e espacial, os recursos florais de *Byrsonima sericea*.

Agradecimentos

A autora agradece ao Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) e ao Parque Estadual Paulo Cesar Vinha por possibilitarem a coleta dos dados, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de auxílio financeiro via Programa de Apoio à Pós-graduação (PROAP), à Prof.^a Dr.^a Favízia F. de Oliveira (UFBA) e ao Prof.^o Dr. Gabriel A. R. de Melo (UFPR) pela identificação das abelhas.

Referências

Aguiar, C.M.L., Caramés, J., França, F. & Melo, E. (2017) Exploitation of floral resources and niche overlap within an oil-collecting bee guild (Hymenoptera: Apidae) in a neotropical savannah. *Sociobiology*, **64**, 78-84.

Alves-dos-Santos, I., Machado, I.C. & Gaglianone, M.C. (2007) História natural das abelhas coletoras de óleo. *Oecologia Brasiliensis*, **11**, 544-557.

Anderson, W.R. (1979) Floral conservatism in neotropical Malpighiaceae. *Biotropica*, **11**, 219-223.

Barônio, G.J. & Torenzan-Sillingardi, H.M. (2017) Temporal niche overlap and distinct bee ability to collect floral resources on three species of brazilian Malpighiaceae. *Apidologie*, **48**, 168-180.

Buchmann, S.L. (1974) Buzz pollination of *Cassia quiedondilla* (Leguminosae) by bees of the genus *Centris* and *Melipona*. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences*, **73**, 171-173.

Buchmann, S.L. (1987) The ecology of oil flowers and their bees. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **18**, 343-369.

Cain, M.L., Bowman, W.D. & Hacker, S.D. (2018) *Ecologia*, 3th edn. Artmed, Porto Alegre.

Cepemar - Serviços de Consultoria em Meio Ambiente Ltda (2007) *Plano de manejo do Parque Estadual Paulo César Vinha*. Relatório técnico (CPM RT 307/07). Vitória, ES.

Couto, R.M. & Camillo, E. (2014) Deposições de óleo por fêmeas de *Centris analis* (Fabricius) (Hymenoptera: Apidae: Centridini) parasitadas por *Physocephala* spp. (Diptera: Conopidae). *EntomoBrasilis*, **7**, 81-85.

Covre, C. & Guerra, T.M. (2016) Espécies melitófilas da restinga do Parque Estadual Paulo César Vinha, Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, **38**, 73-90.

Cresswell, J.E., Osborne, J.L. & Goulson, D. (2000) An economic model of the limits to foraging range in central place foragers with numerical solutions for bumblebees. *Ecological Entomology*, **25**, 249-255.

Dramstad, W.E. (1996) Do bumblebees (Hymenoptera: Apidae) really forage close to their nests? *Journal of Insect Behavior*, **9**, 163-182.

Drummont, P., Silva, F.O. & Viana, B.F. (2008) Ninhos de *Centris* (*Heterocentris*) *terminata* Smith (Hymenoptera: Apidae, Centridini) em fragmentos de Mata Atlântica secundária, Salvador, BA. *Neotropical Entomology*, **37**, 239-246.

Dunley, B.S., Freitas, L. & Galetto, L. (2009) Reproduction of *Byrsonima sericea* (Malpighiaceae) in restinga fragmented habitats in Southeastern Brazil. *Biotropica*, **41**, 692–699.

Eltz, T., Brühl, C.A., van der Kaars, S., Chey, V.K. & Linsenmair, K.E. (2001) Pollen foraging and resource partitioning of stingless bees in relation to flowering dynamics in a Southeast Asian tropical rainforest. *Insectes Sociaux*, **48**, 273–279.

Ferreira, P.F. & Silva, A.G. (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 Online*, **12**, 51-60.

Frankie, G.W. & Coville, R. (1979) An experimental study on the foraging behavior of selected solitary bee species in the Costa Rican dry forest (Hymenoptera: Apoidea). *Journal of the Kansas Entomological Society*, **52**, 591-602.

Friese, H. (1900) Monographie der Bienengattung *Centris* (s.lat.). *Annalen des K. K. Naturhistorischen Hoffmuseums*, **15**, 237-350.

Gaglianone, M.C. (2001) Nidificação e forrageamento de *Centris (Ptilotopus) scopipes* Friese (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, **18**, 107-117.

Gaglianone, M.C. (2003) Abelhas da tribo Centridini na Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP): composição de espécies e interações com flores de Malpighiaceae. In *Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure* (ed. by Melo, G.A.R. & Alves-dos-Santos, I.). Editora UNESC, Criciúma, pp. 279-284.

Gaglianone, M.C. (2005) Nesting biology, seasonality, and flower hosts of *Epicharis nigrita* (Friese, 1900) (Hymenoptera: Apidae: Centridini), with a comparative analysis for the genus. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, **40**, 191-200.

Gentry, A.H. (1974) Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica*, **6**, 64-68.

Ginsberg, H.S. (1983) Foraging ecology of bees in an old field. *Ecology*, **64**, 165-175.

Gottsberger, G. (1986) Some pollination strategies in neotropical savannas and forests. *Plant Systematics and Evolution*, **152**, 29-45.

Graham, L. & Jones, K.N. (1996) Resource partitioning and per-flower foraging efficiency in two bumble bee species. *The American Midland Naturalist*, **136**, 401-406.

Guerra, T.M. & Orth, A.I. (2004) Direct sampling technique of bees on *Vriesea philippocoburgii* (Bromeliaceae, Tillandsioideae) flowers. *Biotemas*, **17**, 191-196.

Heinrich, B. (1976) Resource partitioning among some eusocial insects: bumblebees. *Ecology*, **57**, 874-889.

Inouye, D.W. (1978) Resource partitioning in bumblebees: experimental studies of foraging behavior. *Ecology*, **59**, 672-678.

Ishii, H.S., Kadoya, T., Kikuchi, R., Suda, S., Washitani, I. (2008) Habitat and flower resource partitioning by an exotic and three native bumble bees in central Hokkaido, Japan. *Biological Conservation*, **141**, 2597-2607.

Janzen, D.H. (1971) Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science*, **171**, 203-205.

Johnson, L.K. & Hubbell, S.P. (1974) Aggression and competition among stingless bees: field studies. *Ecology*, **55**, 120-127.

Johnson, L.K. & Hubbell, S.P. (1975) Contrasting foraging strategies and coexistence of two bee species on a single resource. *Ecology*, **56**, 1398-1406.

Johnson, R.A. (1986) Intraspecific resource partitioning in the bumble bees *Bombus ternarius* and *B. pennsylvanicus*. *Ecology*, **67**, 133-138.

Kajobe, R. & Echazarreta, C.M. (2005) Temporal resource partitioning and climatological influences on colony flight and foraging of stingless bees (Apidae; Meliponini) in Ugandan tropical forests. *African Journal of Ecology*, **43**, 267-275.

Kronfeld-Schor, N. & Dayan, T. (2003) Partitioning of time as an ecological resource. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, **34**, 153-81.

Levin, D.A. & Kerster, H.W. (1973) Assortative pollination for stature in *Lythrum salicaria*. *Evolution*, **27**, 144-152.

Lima, R., Ferreira-Caliman, M.J., Dórea, M.C., Garcia, C.T., Santos, F.A.R., Oliveira, F.F. & Garófalo, C.A. (2017) Floral resource partitioning between *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius, 1804) and *Centris (Heterocentris) terminata* Smith, 1874 (Hymenoptera, Apidae, Centridini), in an urban fragment of the Atlantic Forest. *Sociobiology*, **64**, 292-300.

Machado, I.C. (2004) Oil-collecting bees and related plants: a review of the studies in the last twenty years and case histories of plants occurring in NE Brazil. In *Solitary bees, conservation, rearing and management for pollination* (ed. by Freitas, B.M. & Pereira, J.O.P.). Editora Imprensa Universitária, UFCE, Fortaleza, pp. 255-280.

Martins, A.C. & Melo, G.A.R. (2016) The New World oil-collecting bees *Centris* and *Epicharis* (Hymenoptera, Apidae): molecular phylogeny and biogeographic history. *Zoologica Scripta*, **45**, 22-33.

Michener, C.D. (1962) An interesting method pollen collecting by bees from flowers with tubular anthers. *Revista de Biología Tropical*, **10**, 167-175.

Michener, C.D. (2007) *The bees of the world*, 2th edn. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. (2002) *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha*. Relatório técnico. Fundação Bio Rio, Brasília, DF.

Morato, E.F.; & Campos, L.A.O. (2000) Partição de recursos florais de espécies de *Sida* Linnaeus e *Malvastrum cãromandelianum* (Linnaeus) Garcke (Malvaceae) entre *Cephalurgus anomalus* Moure & Oliveira (Hymenoptera, Andrenidae, Panurginae) e *Melissoptila cnecomala* (Moure) (Hymenoptera, Apidae, Eucerini). *Revista Brasileira de Zoologia*, **17**, 705-727.

Morse, D.H. (1977) Resource partitioning in bumble bees: the role of behavioral factors. *Science*, **197**, 678-680.

Moure, J.S., Melo, G.A.R. & Vivallo, F. (2012) Centridini Cockerell & Cockerell, 1901. In *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version* (by Moure, J.S., Urban, D. & Melo, G.A.R.). URL <http://www.moure.cria.org.br/catalogue> [accessed on 24 September 2019].

Nagamitsu, T. & Inoue, T. (1997) Aggressive foraging of social bees as a mechanism of floral resource partitioning in an Asian tropical rainforest. *Oecologia*, **110**, 432-439.

Neff, J.L. & Simpson, B.B. (1981) Oil-collecting structures in the Anthophoridae (Hymenoptera): morphology, function, and use in systematics. *Journal of the Kansas Entomological Society*, **54**, 95-123.

Neff, J.L. & Simpson, B.B. (1993) Bees, pollination systems and plant diversity. In *Hymenoptera and biodiversity* (ed. by LaSalle, J. & Gauld, I.D.). CAB International, Wallingford, pp.143-147.

Newstrom, L.E.; Frankie, G.W. & Baker, H.G. (1994) A new classification for phenology based on flowering patterns in Lowland Tropical Rain Forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica*, **26**, 141-159.

Osborne, J.L., Clark, S.J., Morris, R.J., Williams, I.H., Riley, J.R., Smith, A.D., Reynolds, D.R. & Edwards, A.S. (1999) A landscape-scale study of bumble bee foraging range and constancy, using harmonic radar. *Journal of Applied Ecology*, **36**, 519-533.

Pereboom, J.J.M. & Biesmeijer, J.C. (2003) Thermal constraints for stingless bee foragers: the importance of body size and coloration. *Oecologia*, **137**, 42–50.

Ramalho, M. & Silva, M. (2002) Flora oleífera e sua guilda de abelhas em uma comunidade de restinga tropical. *Sitientibus Série Ciências Biológicas*, **2**, 34-43.

R Development Core Team (2018) *A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Reflora – Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (2019) *Flora do Brasil 2020 em construção*. URL <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB8827/> [accessed on 24 September 2019].

Rodríguez-Gironés, M.A. & Santamaría, L. (2006) Models of optimal foraging and resource partitioning: deep corollas for long tongues. *Behavioral Ecology*, **17**, 905-910.

Rosa, J.F. & Ramalho, M. (2011) The spatial dynamics of diversity in Centridini bees: the abundance of oil-producing flowers as a measure of habitat quality. *Apidologie*, **42**, 669-678.

Roubik, D.W. (1978) Competitive interactions between neotropical pollinators and africanized honey bees. *Science*, **201**, 1030-1032.

Roubik, D.W., Ackerman, J.D., Copenhaver, C. & Smith, B.H. (1982) Stratum, tree, and flower selection by tropical bees: implications for the reproductive biology of outcrossing *Cochlospermum vitifolium* in Panama. *Ecology*, **63**, 712-720.

Santos, G.M.M., Carvalho, C.A.L., Aguiar, C.M.L., Macêdo, L.S.S.R. & Melo, M.A.R. (2013) Overlap in trophic and temporal niches in the flower-visiting bee guild (Hymenoptera, Apoidea) of a tropical dry forest. *Apidologie*, **44**, 64–74.

Schoener, T.W. (1974) Resource partitioning in ecological communities. *Science*, **185**, 27-39.

Silveira, F.A.; Melo, G.A.R. & Almeida, E.A.B. (2002) *Abelhas brasileiras: sistemática e identificação*. Fernando A. Silveira, Belo Horizonte.

Stone, G.N., Gilbert, F., Willmer, P., Potts, S., Semida, F. & Zalot, S. (1999) Windows of opportunity and the temporal structuring of foraging activity in a desert solitary bee. *Ecological Entomology*, **24**, 208-221.

Teixeira, L.A.G. & Machado, I.C. (2000) Sistema de polinização e reprodução de *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae). *Acta Botanica Brasilica*, **14**, 347-357.

Vogel, S. (1990) History of the Malpighiaceae in the light of pollination ecology. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, **55**, 130-142.

Wcislo, W.T. & Cane, J.H. (1996) Floral resource utilization by solitary bees (Hymenoptera: Apoidea) and exploitation of their stored foods by natural enemies. *Annual Review of Entomology*, **41**, 257-286.

Werneck, H.A., Luz, C.F.P. & Campos, L. (2015) Tipos polínicos coletados por *Epicharis (Epicharoides) picta* (Smith, 1874) (Apidae: Centridini) em um fragmento de Mata Atlântica. In: *Ensaio sobre as abelhas da região Neotropical: Homenagem aos 80 anos de Danuncia Urban* (ed. by Aguiar, A.J.C., Gonçalves, R.B. & Ramos, K.S.). Editora UFPR, Curitiba, pp. 295-306.

Westphal, C., Stevan-Dewenter, I. & Tschardtke, T. (2006) Bumblebees experience landscapes at different spatial scales: possible implications for coexistence. *Oecologia*, **149**, 289-300.

Willmer, P. & Stone, G. (1997) Temperature and water relations in desert bees. *Journal of Thermal Biology*, **22**, 453-465.

Wilms, W., Imperatriz-Fonseca, V.L. & Engels, W. (1996) Resource partitioning between highly eusocial bees and possible impact of the introduced africanized honey bee on native stingless bees in the brazilian atlantic rainforest. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, **31**, 137-151.

Wilms, W. & Wiechers, B. (1997) Floral resource partitioning between native *Melipona* bees and the introduced africanized honey bee in the brazilian atlantic rain forest. *Apidologie*, **28**, 339-355.

Zar, J.H. (1996) *Biostatistical analysis*, 3th edn. Prentice-Hall International Editions, New Jersey.

Anexo 1. Dados de temperatura (°C) e vento (m/s) referentes ao período de estudo – Estação Meteorológica de Vila Velha.

Data	Hora	Temperatura (°C)			Vento (m/s)		
		Inst.	Máx.	Mín.	Vel.	Dir. (°)	Raj.
23/12/2017	0	24.9	25.3	24.9	4.5	32	7.6
23/12/2017	1	24.4	25	24.4	3.6	28	7.7
23/12/2017	2	24.3	24.4	24	4.2	11	6.5
23/12/2017	3	24.1	24.4	23.9	3.4	10	6.2
23/12/2017	4	23.6	24.2	23.6	3	1	5.7
23/12/2017	5	23.3	23.8	23.3	2.9	358	6.3
23/12/2017	6	23.3	23.3	23	3.3	4	6
23/12/2017	7	23.6	23.7	23	3.8	5	6.5
23/12/2017	8	23.8	24	23.6	3.3	2	6.5
23/12/2017	9	24.3	24.3	23.6	3.8	9	7.3
23/12/2017	10	25.9	25.9	24.3	5.4	8	8.2
23/12/2017	11	26.8	27.5	25.7	5.1	12	8.3
23/12/2017	12	27.6	28.4	26.8	5.5	5	9.7
23/12/2017	13	29.8	29.9	27.6	4.9	29	9
23/12/2017	14	29.6	30.3	28.4	4.9	39	10.4
23/12/2017	15	29.4	30.6	28.7	6.6	56	10.2
23/12/2017	16	30	30.6	29.4	6.8	58	11.4
23/12/2017	17	28.7	30.2	28.3	8	55	13.9
23/12/2017	18	28.6	28.9	28.2	7.2	55	13.9
23/12/2017	19	28	28.9	27.8	7.3	58	13.2
23/12/2017	20	27	28.1	26.9	5.2	44	11.9
23/12/2017	21	26.2	27	26.2	7.1	33	12
23/12/2017	22	25.4	26.2	25.4	5.1	31	11
23/12/2017	23	25.3	25.5	25.2	5	28	8.4
27/12/2017	0	24.9	25.3	24.9	3.1	27	5.7
27/12/2017	1	24.6	25	24.6	2.4	20	5.4
27/12/2017	2	23.7	24.6	23.4	2.4	358	3.7
27/12/2017	3	23.9	24.1	23.6	2.4	6	4.8
27/12/2017	4	23.8	24.3	23.8	3.6	7	5.5
27/12/2017	5	23.5	23.9	23.5	2.8	360	5
27/12/2017	6	23.5	23.9	23.5	3.3	6	6.2
27/12/2017	7	22.1	23.6	22.1	1.4	335	5.3
27/12/2017	8	21.5	22.7	21.4	1.1	327	2.7
27/12/2017	9	22.6	22.6	21.2	1.7	330	2.6
27/12/2017	10	25.5	25.5	22.6	2.4	4	4
27/12/2017	11	27.6	27.6	25.5	4.5	13	7.5
27/12/2017	12	29.8	29.8	27.6	4.8	351	7.5
27/12/2017	13	30.9	31	29.2	3.9	355	8.2
27/12/2017	14	32.2	32.6	30.6	4	39	7.6
27/12/2017	15	31.5	32.7	31.5	5.4	62	9.3
27/12/2017	16	30.4	32.2	30.4	6.9	56	10.8
27/12/2017	17	29.5	30.4	29.1	6.4	60	12.4

27/12/2017	18	29.3	30.1	29.1	6.6	61	11.1
27/12/2017	19	28.6	29.5	28.4	6.4	54	11.2
27/12/2017	20	27.8	28.6	27.7	5.1	58	10.6
27/12/2017	21	26.2	27.8	26.2	4.3	60	8.8
27/12/2017	22	25.4	26.2	25.4	3	50	7
27/12/2017	23	25.2	25.5	25	3.4	35	5.8
06/01/2018	0	25.7	25.9	25.6	4.8	33	7.9
06/01/2018	1	25.8	25.9	25.6	4.5	22	9.1
06/01/2018	2	25.8	25.9	25.6	6.1	11	9.3
06/01/2018	3	24.8	25.8	24.8	3.3	359	8.6
06/01/2018	4	25.1	25.3	24.7	4.2	2	6.9
06/01/2018	5	24.8	25.2	24.7	3.7	10	7.1
06/01/2018	6	24.6	24.8	23.9	4.3	10	6.3
06/01/2018	7	24	24.7	23.9	3	1	6.3
06/01/2018	8	24.1	24.5	24	3.2	360	5.8
06/01/2018	9	24.9	24.9	23.3	3.8	4	6
06/01/2018	10	26.2	26.2	24.9	4.1	6	6.4
06/01/2018	11	27.4	27.6	26.1	6.2	14	9.9
06/01/2018	12	27.7	28.6	27.4	6.9	12	10
06/01/2018	13	29.4	29.6	27.6	6.8	6	10.6
06/01/2018	14	30.9	31.2	29.4	6.7	358	11.4
06/01/2018	15	29	32	29	7.3	56	11
06/01/2018	16	30	30.2	29	7.7	57	13
06/01/2018	17	29.4	30.2	29.3	7.4	57	13
06/01/2018	18	29.5	30	29.2	6.3	55	11.7
06/01/2018	19	28.5	29.6	28.4	6.6	54	12.1
06/01/2018	20	27.7	28.6	27.7	5.6	50	10.6
06/01/2018	21	26.1	27.7	26.1	5.6	44	11
06/01/2018	22	25.6	26.1	25.5	6.2	30	10.7
06/01/2018	23	25.4	25.6	25.2	5.1	22	10.7
11/01/2018	0	23.1	23.5	22.6	0.7	202	1
11/01/2018	1	22	23.1	21.9	0.7	262	1.1
11/01/2018	2	22.2	22.3	21.9	1.3	297	2.3
11/01/2018	3	22.1	22.4	22	0.7	269	2.1
11/01/2018	4	21.8	22.2	21.7	1.3	274	2.8
11/01/2018	5	22.1	22.3	21.8	1.3	297	3.9
11/01/2018	6	22.1	22.2	21.9	1.4	271	3.1
11/01/2018	7	22.2	22.5	22	1.4	306	3.3
11/01/2018	8	21.8	22.2	21.8	2.6	284	4
11/01/2018	9	22.1	22.1	21.8	2.6	273	4.7
11/01/2018	10	23.4	23.4	22.1	1.9	260	4.6
11/01/2018	11	24	24	23	0.7	183	3.6
11/01/2018	12	25.1	25.3	24	2.3	326	3.7
11/01/2018	13	26.9	27.2	24.9	2.4	292	4.5
11/01/2018	14	28.2	28.6	26.7	2	306	5.5
11/01/2018	15	28.5	29.8	28.2	1.7	117	4.4

11/01/2018	16	29.5	30	28.3	2.5	90	6.5
11/01/2018	17	29.1	29.7	28.5	4.2	70	8.2
11/01/2018	18	29.3	29.5	28.6	3.9	72	7.7
11/01/2018	19	27.8	29.3	27.6	4.2	64	7.7
11/01/2018	20	26.8	28	26.8	3.8	68	8.2
11/01/2018	21	26.1	26.8	26.1	2.4	57	7.9
11/01/2018	22	25.5	26.1	25.4	2.8	55	5.7
11/01/2018	23	25.6	25.6	25.2	2.9	48	5.1
16/01/2018	0	25.4	25.8	25.2	3	29	6.5
16/01/2018	1	25.5	25.9	25.4	5.3	7	8
16/01/2018	2	25.3	25.7	25.3	4.3	1	9
16/01/2018	3	24.5	25.3	24.3	3.1	360	6.8
16/01/2018	4	25.2	25.2	24.4	4.8	7	6.8
16/01/2018	5	24.7	25.2	24.5	3.8	4	6.8
16/01/2018	6	23.9	24.8	23.9	2.8	356	6.4
16/01/2018	7	23.9	24.1	23.7	3.7	1	5.6
16/01/2018	8	24.1	24.3	23.9	4.8	13	7.1
16/01/2018	9	24.2	24.3	23.9	4.7	15	7
16/01/2018	10	25.5	25.5	24.2	4.5	13	6.8
16/01/2018	11	27.4	27.5	25.5	5	14	7.5
16/01/2018	12	29.5	29.6	27.4	6.9	9	9.7
16/01/2018	13	30.4	31.1	29.4	7.3	17	11
16/01/2018	14	31.6	32.6	30.3	6.8	22	11.6
16/01/2018	15	32.6	33.4	31.4	5.9	60	10.4
16/01/2018	16	31.7	32.6	31.4	7.6	59	11.8
16/01/2018	17	31.1	32.1	30.8	7	57	12.6
16/01/2018	18	30.2	31.4	30.1	6.5	56	12.2
16/01/2018	19	29.8	30.5	29.2	5.9	59	12.3
16/01/2018	20	28.3	30	28.3	4.9	58	9.6
16/01/2018	21	27.3	28.3	27.3	4.5	49	9.3
16/01/2018	22	26.5	27.3	26.5	5.8	34	9.7
16/01/2018	23	25.8	26.5	25.7	4.3	35	9.7
27/01/2018	0	22.9	23.3	22.9	1.5	296	2.8
27/01/2018	1	22.5	23	22.5	1.2	287	2
27/01/2018	2	22	22.5	22	2.1	317	2.8
27/01/2018	3	21.8	22	21.8	1.4	304	2.5
27/01/2018	4	21.5	21.8	21.5	1.3	312	2.1
27/01/2018	5	21.2	21.5	21.2	1.1	302	1.9
27/01/2018	6	20.9	21.2	20.7	1.3	295	2.2
27/01/2018	7	21.2	21.2	20.7	1	294	2.7
27/01/2018	8	20.8	21.2	20.8	1.4	284	3.1
27/01/2018	9	21.5	21.5	20.5	1.9	270	3.3
27/01/2018	10	24.5	24.5	21.5	1.3	295	3.2
27/01/2018	11	27.5	27.5	24.4	0.8	285	2.3
27/01/2018	12	29.2	29.6	27.4	1.7	13	3.6
27/01/2018	13	31.5	31.6	29.2	2.1	132	6.1

27/01/2018	14	30.2	31.7	30.2	2.8	149	6
27/01/2018	15	31	31.6	29.9	2.6	152	6.2
27/01/2018	16	32.1	32.5	30.7	2.1	128	7.2
27/01/2018	17	31.3	32.5	31.1	2.9	148	7.3
27/01/2018	18	31.5	31.9	30.5	2.3	137	6.5
27/01/2018	19	30	32.2	30	1.8	114	6.1
27/01/2018	20	28.2	30.4	28.2	1	117	4.8
27/01/2018	21	26.3	28.3	26.3	1.2	143	3.1
27/01/2018	22	25.4	26.3	25.4	2.5	171	5
27/01/2018	23	25	25.5	25	1.6	168	4.9
03/02/2018	0	22.4	22.5	22.1	0.8	69	1.8
03/02/2018	1	22.5	22.6	22.4	0.2	109	1.6
03/02/2018	2	22.5	22.6	22.4	0.9	196	1.5
03/02/2018	3	22.7	22.7	22.4	0.6	228	1.7
03/02/2018	4	22.4	22.7	22.4	1.4	324	2.1
03/02/2018	5	22.5	22.5	22.3	2.1	248	3.3
03/02/2018	6	22.3	22.6	22.3	1.4	273	4.3
03/02/2018	7	22.1	22.3	21.9	1.8	263	2.5
03/02/2018	8	21.8	22.2	21.8	1	308	2.8
03/02/2018	9	21.8	21.9	21.8	1.2	326	1.6
03/02/2018	10	22.9	23	21.8	0.9	260	1.9
03/02/2018	11	24.4	24.5	22.9	1.1	247	2.6
03/02/2018	12	25.7	25.9	24.5	1.3	342	3.6
03/02/2018	13	27.1	27.1	25.7	0.9	4	2.7
03/02/2018	14	27.7	28	26.7	1	156	2.8
03/02/2018	15	27.4	28	27	1	121	3.3
03/02/2018	16	26.4	27.6	26.3	1.1	135	3.1
03/02/2018	17	26.1	26.5	25.8	0.8	121	3.1
03/02/2018	18	25.8	26.2	25.7	1	151	2.9
03/02/2018	19	25.1	25.9	25.1	1.8	153	3.3
03/02/2018	20	25	25.2	24.8	0.6	96	3.2
03/02/2018	21	24.3	25	24.3	0.6	76	1.5
03/02/2018	22	23.5	24.3	23.4	0.8	177	1.3
03/02/2018	23	22.9	23.5	22.8	0.4	214	1.2
10/02/2018	0	24.7	24.7	23.9	4.3	19	6.1
10/02/2018	1	24.1	24.7	23.9	3.1	9	6.4
10/02/2018	2	23.7	24.2	23.7	2.7	359	5.2
10/02/2018	3	23.6	24	23.5	2.9	356	4.9
10/02/2018	4	23.5	23.8	23.4	3	2	6.3
10/02/2018	5	23.4	23.7	23.4	3	359	6.3
10/02/2018	6	23.2	23.5	23.1	2.7	359	5.4
10/02/2018	7	22.8	23.2	22.7	3	360	4.5
10/02/2018	8	22.6	22.8	22.6	2.5	359	4.5
10/02/2018	9	21.8	22.7	21.7	2.1	337	3.9
10/02/2018	10	24	24	21.8	2.4	344	3.6
10/02/2018	11	26.5	26.5	24	4.5	7	6.5

10/02/2018	12	27.9	27.9	26.4	5.5	1	8.8
10/02/2018	13	29	29	27.6	4.9	20	9
10/02/2018	14	29.6	30	28.6	5.3	60	8.8
10/02/2018	15	29.2	29.9	29	6.8	56	11.8
10/02/2018	16	29.3	29.7	28.6	6.9	54	12.7
10/02/2018	17	29.1	29.7	28.9	7.7	54	12.3
10/02/2018	18	28.6	29.6	28.6	7.2	54	12.3
10/02/2018	19	28.1	28.9	27.9	5.3	57	12.7
10/02/2018	20	27.4	28.1	27.4	5.2	52	10.1
10/02/2018	21	26.4	27.6	26.4	4	38	10.1
10/02/2018	22	25.9	26.4	25.9	2.8	38	7
10/02/2018	23	25.8	26.2	25.7	4	29	7.4
18/02/2018	0	25	25.1	24.6	1.7	26	2.8
18/02/2018	1	23.9	25	23.5	1.8	360	2.5
18/02/2018	2	24	24.8	23.7	1.4	3	2.6
18/02/2018	3	23.2	24.2	23.2	1.6	344	3
18/02/2018	4	22.6	23.4	22.6	1.6	331	2.7
18/02/2018	5	22.6	22.7	22.4	1.7	342	2.4
18/02/2018	6	21.9	22.7	21.9	1.4	303	2.4
18/02/2018	7	21.7	22.1	21.6	1	333	2.2
18/02/2018	8	21.4	21.9	21.3	1.5	311	1.9
18/02/2018	9	21.2	21.7	21.1	1.2	306	2.1
18/02/2018	10	23.9	24	21.2	1.7	3	2.4
18/02/2018	11	26.5	26.7	23.9	2.6	13	3.8
18/02/2018	12	27.9	28.1	26.5	4	14	6.6
18/02/2018	13	29.3	29.4	27.9	5.1	18	7.9
18/02/2018	14	30.9	30.9	29.3	5.1	18	8
18/02/2018	15	31.4	31.4	30.3	4.9	63	8.5
18/02/2018	16	30.7	31.7	30.5	5.7	69	10
18/02/2018	17	30.3	31	30.1	6.1	60	11.1
18/02/2018	18	29.1	30.3	28.7	6.4	57	11.8
18/02/2018	19	27	29.3	27	6.2	57	10.9
18/02/2018	20	26.8	27.1	26.7	3.5	45	10.9
18/02/2018	21	26.6	26.8	26.6	4.5	46	7.2
18/02/2018	22	25.9	26.6	25.8	2.6	34	7.1
18/02/2018	23	25.4	25.9	25.3	2.3	43	5
25/02/2018	0	23.7	23.8	23.6	2.9	211	4.8
25/02/2018	1	23.7	23.8	23.5	2.5	210	4.4
25/02/2018	2	23.7	23.9	23.6	2.5	217	4.3
25/02/2018	3	23.7	24	23.5	2.3	219	3.8
25/02/2018	4	23.5	23.7	23.2	3.5	215	6
25/02/2018	5	22.3	23.5	22.3	1.5	236	6
25/02/2018	6	22.5	22.6	22	1.4	219	3
25/02/2018	7	22	22.5	21.8	1.5	266	2.4
25/02/2018	8	22.4	22.4	22	2.3	239	3
25/02/2018	9	22.4	22.7	21.9	1.3	233	3.4

25/02/2018	10	24.8	24.8	22.4	2.8	209	5
25/02/2018	11	26.1	26.2	24.8	5.1	200	8.2
25/02/2018	12	26.8	27.2	26.1	4	191	8.2
25/02/2018	13	28.2	28.2	26.7	3.7	178	7.8
25/02/2018	14	28.3	28.8	27.4	4.4	175	9.1
25/02/2018	15	27.3	28.9	27.2	3.7	156	8.2
25/02/2018	16	27.8	28.5	26.8	4.8	169	8.5
25/02/2018	17	30.2	30.2	27.7	3.9	163	8.5
25/02/2018	18	29.4	30.2	28	3	162	7.6
25/02/2018	19	27.3	29.9	27.2	3.6	170	7.3
25/02/2018	20	27.8	28.5	27.2	3.5	167	7.1
25/02/2018	21	26.1	27.8	26.1	3.4	187	7
25/02/2018	22	25	26.1	24.9	2.2	193	6
25/02/2018	23	24.5	25	24.5	2	211	4.5