

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E
MUCURI -UFVJM-**

ANA PAULA DE SOUZA MEDEIROS SANTOS

**DIVERSIDADE DE ABELHAS E RECURSOS POLÍNICOS COMO FONTE DE
ALIMENTAÇÃO EM ÁREAS DE CERRADO**

DIAMANTINA-MG

2013

ANA PAULA DE SOUZA MEDEIROS SANTOS

**DIVERSIDADE DE ABELHAS E RECURSOS POLÍNICOS COMO FONTE DE
ALIMENTAÇÃO EM ÁREAS DE CERRADO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, área de concentração em Recursos Florestais, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Lourenço de Assis Júnior

Co-orientador: Prof. Dr. André Rinaldo Senna Garraffoni

Co-orientadora: Prof^a. Dra. Anete Pedro Lourenço

DIAMANTINA-MG

2013

Ficha Catalográfica – Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecário Anderson César de Oliveira Silva, CRB6 – 2618.

S237d	<p>Santos, Ana Paula de Souza Medeiros Diversidade de abelhas e recursos polínicos como fonte de alimentação em áreas de Cerrado / Ana Paula de Souza Medeiros Santos. – Diamantina: UFVJM, 2013. 84 p. : il.</p> <p>Orientador: Sebastião Lourenço de Assis Júnior Coorientadores: Anete Pedro Lourenço, André Rinaldo Senna Garrafonni</p> <p>Dissertação (Mestrado – Curso de Pós-Graduação em Ciência Florestal) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.</p> <p>1. Ninhos-armadilha. 2. Pólen. 3. Plantas. 4. Conservação. I. Título II. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.</p> <p style="text-align: right;">CDD 595.799</p>
-------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**DIVERSIDADE DE ABELHAS E RECURSOS POLÍNICOS COMO FONTE DE
ALIMENTAÇÃO EM ÁREAS DE CERRADO**

Ana Paula de Souza Medeiros Santos

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Ciência Florestal, nível de
Mestrado, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Mestre.

APROVADO EM 16 / 08 / 2013

Prof. Carlos Augusto Rodrigues Matrangolo – Unimontes

Prof.^a Anete Pedro Lourenço – UFVJM

Prof. André Rinaldo Senna Garraffoni – UFVJM

Prof. Sebastião Lourenço de Assis Júnior – UFVJM

Presidente

DIAMANTINA

2013

*“Dedico a minha mãe Aparecida e ao
meu namorado Alessandro por tudo
que representam em minha vida”*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus minha fonte de fé e fortaleza. A minha família que sempre esteve ao meu lado e me motivou a chegar até aqui. Em especial minha mãe Aparecida Angélica que sempre cuidou para que não faltasse nada, que sempre esteve ao meu lado nas horas mais difíceis e fez de mim uma pessoa melhor. Ao meu querido tio Robson Medeiros que não pôde acompanhar a finalização desta etapa tão importante na minha vida, mas sei que onde estiver estará torcendo e olhando por mim. Ao meu namorado Alessandro pelo seu amor, amizade e afeto, por me incentivar e me apoiar em todas as minhas escolhas, e ainda ser peça fundamental neste trabalho, estando ao meu lado em todas as coletas. A UFVJM pela formação profissional. Ao departamento de Engenharia Florestal pela oportunidade de cursar o mestrado e a todos os professores do departamento que me ajudaram nesta caminhada. Aos professores doutores envolvidos na execução deste projeto. Anete Pedro Lourenço a quem serei eternamente grata por tudo que aprendi e desenvolvi até aqui. Ao André Rinaldo Senna Garraffoni pela oportunidade e confiança. Ao professor Sebastião Lourenço que me recebeu tão bem como sua orientada. A CAPES pelo auxílio financeiro. A todos os colegas do mestrado que estiveram ao meu lado nesta caminhada, e que hoje são grandes amigos para toda a vida. Aos técnicos de laboratório Eglerson e Darliana sempre prontos para ajudar quando precisei, e que também tornaram grandes amigos. Ao Fabrício pelo companheirismo e ajuda nas coletas. Ao Parque Estadual do Biribiri e Parque Estadual do Rio Preto pela licença das coletas, em especial Tonhão que sempre nos recebeu de forma carinhosa. Em fim, agradeço a todos que tiveram envolvidos direta ou indiretamente neste trabalho: família, amigos, colegas e professores.

Muito Obrigada!

RESUMO

As abelhas são importantes nos processos de polinização das angiospermas. O pólen transportado por elas ou armazenado no interior do ninho permite a determinação dos principais recursos florais utilizados. O primeiro estudo verificou a diversidade de abelhas solitárias e seus recursos polínicos. Ninhos-armadilha feitos de bambu (n=450 por área) e cartolina preta (n=180 por área) foram disponibilizados em quatro áreas: Parque Estadual do Rio Preto (PERP), Área de recuperação Campus JK da UFVJM (AR), Parque Estadual do Biribiri (PEBI) e Área de Preservação Ambiental Pau-de-Fruta (APAPF). Nas quatro áreas de estudo foram coletados um total de 74 ninhos fundados por abelhas de quatro espécies pertencentes às famílias Apidae e Megachilidae. Deste total, em 60 ninhos houve emergência dos ocupantes e em 14 houve mortalidade total dos indivíduos. O PERP apresentou maior taxa de ocupação de ninhos por abelhas (n=55), seguida por AR (n=10) e PEBI (n=9). Na APAPF nenhum ninho foi fundado por abelhas. Três espécies foram encontradas no PERP: *Centristarsata* (n=2), *Centrisanalis* (n=45) e *Tetrapedia* sp. (n=2). Na AR as espécies nidificantes foram *C. tarsata* (n=6), *Tetrapedia* sp. (n=1) e *Megachile* sp. (n=2). No PEBI houve nidificação apenas de *C. analis* (n=2). Os polens mais frequentes encontrados dentro dos ninhos foram os de Malpighiaceae no PERP e PEBI. Na AR os de Fabaceae foram os mais frequentes. As abelhas apresentaram um forte componente sazonal indicando que as nidificações ocorreram de acordo com a disponibilidade de recursos nas áreas. O segundo trabalho foi realizado em uma área de Cascalheira (PEBI). Foram coletadas as abelhas visitantes de *Eremanthus erythropappus* (DC.) McLeish e *Eremanthus incanus* (Less.) Less (Asteraceae) usando rede entomológica. Houve prevalência de *Trigona spinipes* e *Bombus atratus*. As abelhas eussociais *Apis mellifera* e *T. spinipes* foram responsáveis pela maior frequência de polens de *Eremanthus* spp. *B. atratus* apresentou uma maior variedade de tipos polínicos. Outras famílias botânicas como Melastomataceae e Myrtaceae parecem ser fontes primárias de polens para as abelhas visitantes da área.

Palavras-chave: Ninhos-armadilha, pólen, plantas, conservação.

ABSTRACT: Bees play an important role in the process of angiosperm pollination. The pollen they transport and store inside their nest allows for the determination of the main floral resource. The first study examined the diversity of solitary bees and pollen resources. Trap-nests made of bamboo (n = 450 per area) and black-cardstock (n = 180 per area) were available in four areas: Parque Estadual do Rio Preto (PERP), Área de recuperação Campus JK da UFVJM (AR), Parque Estadual do Biribiri (PEBI) and Área de Preservação Ambiental Pau-de-Fruta (APAPF). In the four areas of study, a total of 74 nests were collected that were built by four species of bees belonging to the families Apidae and Megachilidae. In 60 of these nests there was an emergence of occupants, and in 14 there was a total mortality of individuals. PERP presented the highest occupancy rate of nests by bees (n = 55), followed by AR (n = 10) and PEBI (n = 9). APAPF had no nests built by bees. Three species were found in the PERP study group: *Centris tarsata* (n = 2), *Centris analis* (n = 45) and *Tetrapedia* sp. (n = 2). In AR the breeding species were *C. tarsata* (n = 6), *Tetrapedia* sp. (n = 1) and *Megachile* sp. (n = 2). In PEBI there was nesting of *C. analis* (n = 2) only. The most frequently found pollen was Malpighiaceae in the PERP and PEBI study groups. In AR the Fabaceae pollen was the most frequent. The bees showed a strong seasonal component indicating that nesting occurred according to the availability of resources in the areas. The second study was conducted in the area of Cascalheira (PEBI). Visitor bees were collected of the species *Eremanthus erythropappus* (DC.), McLeish, *Eremanthus incanus* (Less.), Less (Asteraceae) using entomological nets. There was a prevalence of *Trigona spinipes* and *Bombus atratus*. The Eusocial bees (*Apis mellifera* and *T. spinipes*) were responsible for the higher frequency of *Eremanthus* spp. pollen. *B. atratus* showed a greater variety of pollen types. Other plant families such as Myrtaceae and Melastomataceae seem to be the primary sources of pollen for bees visiting the area.

Key words: Trap- nests, pollen, plants, conservation.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figura 1:** Localização das quatro áreas de estudo em Minas Gerais: Parque Estadual do Rio Preto (PERP), área em processo de recuperação (AR) localizada dentro do campus JK da UFVJM, Parque Estadual do Biribiri (PEBI), Área de Preservação Ambiental Pau-de-Fruta (APAPF).....21
- Figura 2:** Ninhos-armadilha de cartolina preta inseridos em orifícios na placa de madeira (A) e ninhos de bambu (B).....24
- Figura 3:** Relação entre a temperatura mínima e máxima mensal, precipitação média mensal e número de ninhos-armadilha ocupados pelas abelhas no PERP durante o período de fevereiro de 2012 a fevereiro de 2013.....29
- Figura 4:** Relação entre a temperatura mínima e máxima mensal, precipitação média mensal, e número de ninhos-armadilha ocupados pelas abelhas na AR durante o período de fevereiro de 2012 a fevereiro de 2013.....30
- Figura 5:** Relação entre a temperatura mínima e máxima mensal, precipitação média mensal e número de ninhos-armadilha ocupados pelas abelhas no PEBI durante o período de fevereiro de 2012 a fevereiro de 2013.....31
- Figura 6:** Gráfico circular para o número de ninhos fundados pelas abelhas e seu período de maior ocorrência no PERP (A) e PEBI (B).....32
- Figura 7:** Ninhos de abelhas fundados nas áreas de estudo no período de fevereiro/2012 a fevereiro/ 2013. A, B, C, D - ninhos de *Centris tarsata*; F- ninho de *Centris analis*; G-ninho de *Tetrapedia* sp.; H-ninho de *Megachile* sp.....35
- Figura 8:** Tipos polínicos de maior frequência encontrados nos ninhos de *Centris tarsata*, *Centris analis*, *Tetrapedia* sp. e *Megachile* sp. A-B: Asteraceae *Vernonanthura* sp.; C: Asteraceae tipo 1; D: Asteraceae tipo 2; E: Euphorbiaceae tipo 1; F-G: Fabaceae *Chamaecrista* sp.1; H: Malpighiaceae *Byrsonima* sp.; I: Malpighiaceae tipo 1; J: Malpighiaceae tipo 2; K-L: Melastomataceae tipo 1.....45
- Figura 9:** Diagrama de Venn relacionando a quantidade de tipos polínicos comuns e específicos utilizados pelas abelhas nas três áreas de estudo: PERP, PEBI e AR..46

CAPÍTULO 2

- Figura 1:** Localização do Parque Estadual do Biribiri (PEBI) em Diamantina-MG (A) e imagem representativa da área de estudo (B).....66
- Figura 2:** Plantas em que foram coletadas as abelhas na área de cascalheira (PEBI): A- *Eremanthus erythropappus*, B- *Eremanthus incanus*.....68
- Figura 3:** Relação entre abundância e riqueza de abelhas com temperatura média nos dias de coleta. Primeira à quinta coleta em flores de *E. erythropappus* e sexta a nona coleta em flores de *E. incanus*.....74
- Figura 4:** Tipos polínicos encontrados nas abelhas coletadas na área de cascalheira-Parque Estadual do Biribiri (PEBI). A-B: *Eremanthus* sp.; C- Fabaceae *Chamaecrista*

sp.1; D- Lamiaceae tipo 1; E-F: Melastomataceae *Tibouchina* sp.; G: Myrtaceae tipo 1;
H: Myrtaceae tipo 2.....76

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

- Tabela 1:** Coordenadas geográficas, altitude, altura das armadilhas e características de cada ponto das armadilhas nas áreas de estudo.....25
- Tabela 2:** Número de ninhos fundados e espécies de abelhas encontradas nas quatro áreas de estudo.....28
- Tabela 3:** Quantidade de ninhos ocupados nos três pontos das quatro áreas de estudo.....29
- Tabela 4:** Resultados da análise circular para o grau de sazonalidade da ocupação de ninhos-armadilha no PERP, AR e PEBI durante o período de fevereiro/2012 a fevereiro/2013. A análise determinou o ângulo médio e o data média de ocorrência das nidificações das abelhas.....32
- Tabela 5:** Número de indivíduos que emergiram, número de indivíduos que não emergiram, número de machos e fêmeas e tempo de desenvolvimento dos indivíduos coletados no PERP.....33
- Tabela 6:** Número de indivíduos que emergiram, mortalidade, número de machos e fêmeas e tempo de desenvolvimento dos indivíduos coletados na AR.....33
- Tabela 7:** Número de indivíduos que emergiram, mortalidade, número de machos e fêmeas e tempo de desenvolvimento dos indivíduos coletados na AR.....34
- Tabela 8:** Tipo de armadilha utilizada pelas abelhas, diâmetro e comprimento dos ninhos ocupado e material usado pelas abelhas na confecção dos ninhos nas três áreas de estudo: PERP, AR e PEBI.....35
- Tabela 9:** Plantas encontradas floridas nas quatro áreas de estudo PERP, AR, PEBI e APAPF nos meses de coleta dos ninhos-armadilha no período de fevereiro/2012 a fevereiro/2013.....37
- Tabela 10:** Frequência média de ocorrência dos tipos polínicos encontrados nos ninhos capturados no PERP.....42
- Tabela 11:** Frequência média de ocorrência dos tipos polínicos encontrados nos ninhos capturados na AR.....43
- Tabela 12:** Frequência média de ocorrência dos tipos polínicos encontrados nos ninhos capturados no PEBI.....44

CAPÍTULO 2

- Tabela 1:** Riqueza de espécies, abundância, índices faunísticos (constância, frequência e dominância) das abelhas coletadas nas flores de *E. erythropappus* e *E. incanus* na área de cascalheira localizada no PEBI - Diamantina-MG.....71

Tabela 2: Número de indivíduos coletadas em *E. erythropappus* e *E. incanus* na área de cascalheira (PEBI).....73

Tabela 3: Frequência média (%) dos tipos polínicos encontrados nos corpo das abelhas visitantes de *Eremanthus erythropappus* na área de cascalheira (PEBI).....75

Tabela 4: Frequência média (%) dos tipos polínicos encontrados nos corpo das abelhas visitantes de *Eremanthus incanus* na área de cascalheira (PEBI).....75

LISTA DE ABREVIATURAS

UFVJM- Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia

PERP- Parque Estadual do Rio Preto

AR- Área de Recuperação

PEBI- Parque Estadual do Biribiri

APAPF- Área de Preservação Ambiental Manancial Pau-de-Fruta

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
CAPÍTULO 1- Abelhas solitárias nidificantes em ninhos-armadilha e recursos polínicos utilizados em áreas de cerrado	
RESUMO	16
ABSTRACT	17
1. INTRODUÇÃO	18
2. MATERIAL E MÉTODOS	21
2.1. Áreas de Estudo	21
2.1.1. Área 1 - Parque Estadual do Rio Preto (PERP) - São Gonçalo do Rio Preto - MG ..	22
2.1.2. Área 2- Área em processo de recuperação (AR) Campos JK- UFVJM – Diamantina- MG	22
2.1.3. Área 3– Área de Cascalheira localizada no Parque Estadual do Biribiri (PEBI) - Diamantina – MG.....	23
2.1.4. Área 4- Área de Proteção Ambiental Manancial Pau-de-Fruta (APAPF) - Diamantina – MG	23
2.2. Confeção e instalação de ninhos-armadilha	23
2.3. Coleta, criação e identificação das abelhas	25
2.4. Coleta de material botânico e confeção da Palinoteca	26
2.5. Coleta do material polínico e sua análise.....	26
2.6. Análise dos dados	27
3. RESULTADOS	28
3.1. Ocupação dos ninhos-armadilha nas áreas de estudo e sazonalidade.....	28
3.2. Número de indivíduos emergentes e mortalidade	32
3.3. Amostragem de plantas.....	36
3.4. Recurso polínico encontrado nos ninhos das abelhas	42
3.4.1. Ninhos fundados no PERP	42
3.4.2. Ninhos fundados na AR	43
3.4.3. Ninhos fundados no PEBI.....	43
4. DISCUSSÃO	47
5. CONCLUSÃO	54
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
CAPÍTULO 2- Abelhas visitantes em espécies de <i>Eremanthus</i> (Asteraceae)	
RESUMO	62
ABSTRACT	63

1. INTRODUÇÃO	64
2. MATERIAL E MÉTODOS	66
2.1. Área de estudo.....	66
2.2. Amostragem de abelhas	67
2.3. Análise Polínica	68
2.4. Análise dos dados.....	68
3. RESULTADOS	70
3.1. Abundância e riqueza de abelhas	70
3.2. Composição Polínica	74
4. DISCUSSÃO	77
5. CONCLUSÃO	81
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82

INTRODUÇÃO GERAL

As abelhas pertencem à ordem Hymenoptera, superfamília Apoidea. Atualmente, são reconhecidas nove famílias, compreendendo cerca de 20.000 espécies descritas, sendo considerado o táxon mais diverso entre os Hymenoptera. No Brasil são encontrados representantes de cinco famílias (Andrenidae, Apidae, Halictidae, Colletidae e Megachilidae) e aproximadamente 3.000 espécies (SILVEIRA *et al.* 2002). Elas apresentam ampla distribuição mundial, habitando desde ambientes tropicais quentes e úmidos a áreas de clima frio (MICHENER 2007).

As abelhas podem ser divididas em duas categorias quanto ao seu hábito de vida, eussociais e solitárias. As eussociais constituem a principal biomassa de insetos que visitam diversos ecossistemas naturais e áreas agrícolas. Elas apresentam longo período de atividade, colônias perenes e sofisticado sistema de comunicação, com divisão de trabalho no interior da colônia, onde cada grupo é responsável por uma função (MICHENER 2007). No entanto, a maioria das espécies são solitárias, constituindo cerca de 85% das abelhas descritas (MICHENER 2007). Estas abelhas apresentam comportamento característico de não haver cooperação ou divisão de trabalho entre fêmeas de uma mesma geração e na independência na construção dos ninhos. Neste tipo de hábito de vida, após a cópula, as fêmeas constroem um ninho e colocam ali o alimento necessário para o desenvolvimento de sua cria. Um ovo é colocado sobre uma mistura de pólen e néctar que servirá de alimento para a larva, que depois de completar o seu desenvolvimento transforma-se em pupa e finalmente em um inseto adulto. Assim, uma fêmea nunca irá conviver com sua prole (ALVES-DOS-SANTOS 2002).

De maneira geral as abelhas solitárias nidificam em madeira morta ou apodrecida com o interior formando galerias ramificadas (GIMENES *et al.* 2006). Outras apresentam hábito diversificado de nidificação como cavidades preexistentes abandonadas por vespas ou abelhas e paredes de barro (AGUIAR *et al.* 2006). As abelhas da tribo Centridini, subfamília Apinae, por exemplo, constroem seus ninhos em cavidades preexistentes (MENDES & RÊGO 2007). Já abelhas do gênero *Xylocopa* (Xylocopinae, Xylocopini) nidificam escavando galerias em troncos de árvores mortas, galhos ou qualquer tecido vegetal já relativamente seco. Além disso, algumas espécies também podem nidificar em tecidos vegetais vivos, não sendo, na maioria das vezes,

especialistas em relação ao substrato, mas sim pela característica de algumas plantas presentes nas áreas que visitam (VIANA *et al.* 2002; FILHO & FREITAS 2003).

Várias metodologias são utilizadas para a captura de abelhas dependendo dos objetivos de cada trabalho. A metodologia com rede entomológica é a mais utilizada atualmente no Brasil. Permite a captura de uma maior variedade de espécies, incluindo as sociais e as solitárias, pois é realizada, na maioria das vezes, no momento em que a abelha faz a visitação floral. Já a metodologia utilizando ninhos-armadilha é utilizada somente para a captura de abelhas solitárias uma vez que estas nidificam em cavidades pré-existentes (KRUG & ALVES-DOS-SANTOS 2008).

A habilidade das abelhas em relação à polinização se dá, principalmente, pelo formato especializado do aparelho bucal e adaptação do corpo a diferentes estruturas florais para a realização da coleta do pólen (KEVAN & BAKER 1983). As abelhas estabelecem relações específicas nas áreas em que vivem, onde qualquer mudança ocorrida no ambiente provoca alterações na sua comunidade. Desta forma, as abelhas são essenciais para a conservação de ecossistemas onde habitam e, funcionam como excelentes indicadoras de qualidade demonstrando sua importância nos processos de manutenção de comunidades naturais e recuperação de áreas perturbadas (REYES-NOVELO *et al.* 2009).

As abelhas apresentam grande importância na dinâmica dos ecossistemas, ocupando lugar de destaque como um dos principais insetos polinizadores justamente pela relação de dependência com as plantas (IMPERATRIZ-FONSECA & NUNES-SILVA 2010). A alimentação dos adultos e das larvas, além da construção dos ninhos, envolve obrigatoriamente a visitação de plantas para a coleta dos mais variados recursos como pólen, néctar, resina, óleo entre outros, o que contribui para a regeneração e integridade dos ecossistemas por meio da polinização (MICHENER 2007).

O pólen apresenta grande importância nos ecossistemas naturais uma vez que além de ser responsável pelo processo de reprodução das plantas, também é utilizado na alimentação de insetos polinizadores, como no caso das larvas das abelhas que o utiliza até atingirem a idade adulta (SCHLINDWEIN *et al.* 2005). Analisando a qualidade do conteúdo polínico transportado pelas abelhas ou presentes em suas colônias, é possível verificar quais espécies de plantas são polinizadas por elas (RIBEIRO *et al.* 2008). O estudo do pólen associado a insetos é uma ferramenta importante que permite a inferência sobre hábitos de forrageamento, já que muitas plantas com flores dependem

da entomofilia. Além disso, a morfologia distinta do pólen permite a identificação de gêneros e espécies de plantas visitadas pelas abelhas (JONES & JONES 2001). O conhecimento destas inter-relações pode ser aproveitado para maximizar o número de espécies envolvidas na geração de um maior número de sementes, representando maior possibilidade de geração de novas e diferentes plantas. Para os processos de recuperação de resiliência ambiental, os polinizadores têm um papel fundamental, garantindo a formação de sementes e de fluxo gênico dentre as espécies (REIS *et al.* 1999).

A abundância de abelhas em um determinado ecossistema pode estar relacionada com a disponibilidade de recursos. Assim, quanto maior a abundância e riqueza de plantas maior será a abundância de abelhas no local por propiciar maior variação de recurso alimentar e substratos para nidificação (EBELING *et al.* 2011; ANTONINI & MARTINS 2003). Áreas abertas também tendem a apresentar um aumento no número de indivíduos, ao contrário do que ocorre em matas fechadas e ainda em áreas de altas altitudes onde a abundância de abelhas tende a diminuir (ARAÚJO *et al.* 2010; SABINO *et al.* 2011).

O cerrado apresenta uma fauna apícola altamente diversificada que pode ser influenciada pelo pico de floração de muitas plantas durante a estação quente e chuvosa (FARIA-MUCCI *et al.* 2003). Neste bioma é possível observar a visitação de abelhas em flores durante o ano todo, com maior abundância em meses quentes com maiores índices de pluviosidade (ANDENA *et al.* 2005). Para alguns grupos, no entanto, a temperatura parece não ter influência nas atividades de voo, como no caso das abelhas sociais pertencentes à família Apidae que são observados forrageando mesmo em dias com baixas temperaturas (FARIA-MUCCI *et al.* 2003; ANDENA *et al.* 2005).

O presente trabalho compreendeu dois capítulos estruturados e formatados segundo as normas da instituição para redação e apresentação de dissertação. O primeiro foi intitulado “Diversidade de abelhas e recursos polínicos como fonte de alimentação em áreas de cerrado”. Este capítulo teve como objetivo identificar as espécies de abelhas solitárias e o recurso utilizado na alimentação das larvas em quatro áreas com diferentes níveis de degradação. O segundo capítulo intitulou-se “Abelhas visitantes em espécies de *Eremanthus* (Asteraceae)” e teve por objetivo a identificação de espécies de abelhas visitantes nessas plantas bem com as cargas polínicas transportadas por elas a fim de detectar outras possíveis fontes de recursos alimentares utilizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, C.M.L., GARÓFALO, C.A. & ALMEIDA, G.F. Biologia de nidificação de *Centris (Hemisiella) trigonoides* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.23, n.2, p.323-330, 2006.

ALVES-DOS-SANTOS, I. A vida de uma abelha solitária. **Ciência Hoje**, v.179, p.60-62, 2002.

ANDENA, S.R., L.R. BEGO & MECCHI, M.R. A Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.7, n.1, p. 55-91, 2005.

ANTONINI, Y. & MARTINS, R.P. The Flowering-Visiting Bees at the Ecological Station of the Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.32, n.4, p.565-575, 2003.

ARAÚJO, V.A., ARAÚJO, A.P.A. & ANTONINI, Y. Impact of resource availability on bee diversity. **Sociobiology**, v.55, n.3, p.1-13, 2010.

EBELING, A., KLEIN, A. M., & TSCHARNTKE, T. Plant–flower visitor interaction webs: temporal stability and pollinator specialization increases along an experimental plant diversity gradient. **Basic and Applied Ecology**, v.12, n.4, p.300-309, 2011.

FARIA-MUCCI, G.M., MELO M.A. & CAMPOS, L.A.O. A fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas utilizadas como fonte de recursos florais, em um ecossistema de campos rupestres em Lavras Novas, Minas Gerais, Brasil. In: G. A. R. Melo & I. Alves-dos-Santos (eds.). **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure**. Criciúma: Editora UNESC, 2003. p.241-256.

FILHO, J.H.O. & FREITAS, B.M. Colonização e biologia reprodutiva de mamangavas (*Xylocopa frontalis*) em um modelo de ninho racional. **Ciência Rural**, v.33, n.4, p. 693-697, 2003.

GIMENES, M., FIGUEIREDO, N.A. & SANTOS, A.H.P. Atividades relacionadas à construção e provisionamento de ninhos de *Xylocopa subcyanea* (Hymenoptera, Apidae) em uma área de restinga na Bahia, Brasil. **Série Zoológica**, v.96, n.3, p.299-304, 2006.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & NUNES-SILVA, P. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. **Biota Neotropica**, v.10, n.4, p.59-62, 2010.

JONES, G.D. & JONES, S.D. The Uses of Pollen and its Implication for Entomology. **Neotropical Entomology**, v.30, n.3, p.341-350, 2001.

KEVAN, P.G. & BAKER, H.G. Insects as flower visitors and pollinators. **Annual Review Entomology**, v.28, n.1, p.407-453, 1983.

KRUG, C. & ALVES-DOS-SANTOS, I. O Uso de Diferentes Métodos para Amostragem da Fauna de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um Estudo em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. **Neotropical Entomology**, v.37, n.3, p.265-278, 2008.

MENDES, F.N. & RÊGO, M.M.C. Nidificação de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini) em ninhos-armadilha no Nordeste do Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.51, n.3, p.382-388, 2007.

MICHENER, C.D. **The bees of the world**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2007.

REIS, A., ZAMBONIN, R.M. & NAKAZONO, E.M. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. São Paulo: Série Cadernos da Biosfera, 14. **Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**, Brasil, 1999.

REYES-NOVELO, E., RAMÍREZ, V.M., GONZÁLEZ, H.D. & AYALA, R. Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) como bioindicadores en el neotrópico. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.10, n.1, p.1-13, 2009.

RIBEIRO, E.K.M.D., RÊGO, M.M.C. & MACHADO, I.C.S. Cargas polínicas de abelhas polinizadoras de *Byrsonima chrysophylla* Kunth. (Malpighiaceae): fidelidade e fontes alternativas de recursos florais. **Acta Botanica Brasilica**, v.22, n.1, p.165-171, 2008.

SABINO, W.O., FERREIRA, R.P. & ANTONINI, Y. A apifauna do Parque do Itacolomi, Ouro Preto, Minas Gerais. **MG. Biota**, v.3, n.6, p.19-31, 2011.

SCHLINDWEIN, C., WITTMANN, D., MARTINS, C.F., HAMM, A., SIQUEIRA, J.A., SCHIFFLER, D. & MACHADO, I.C. Pollination of *Campanula rapunculus* L. (Campanulaceae): How much pollen flows into pollination and into reproduction of oligolectic pollinators? **Plant Systematics and Evolution**, v.250, n.3-4, p.147-156, 2005.

SILVEIRA, F.A., MELO, G.A.R. & ALMEIDA, E.A.B. **Abelhas Brasileiras Sistemática e Identificação**. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira, 2002.

VIANA, B.F., KLEINERT, A.M.P. & SILVA, F.O. Ecologia de *Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis* (Hymenoptera, Anthophoridae) nas dunas litorâneas de Abaeté, Salvador, Bahia. **Iheringia, Série Zoologia**, v.92, n.4, p.47-57, 2002.

CAPÍTULO 1- Abelhas solitárias nidificantes em ninhos-armadilha e recursos polínicos utilizados em áreas de Cerrado

Resumo: As abelhas solitárias correspondem a 85% das espécies já descritas. Elas apresentam o hábito de nidificarem em cavidades pré-existentes. Pelo resíduo polínico armazenado no interior do ninho é possível verificar os principais recursos florais utilizados. O presente estudo teve como objetivo investigar a riqueza e a abundância de abelhas solitárias capturadas por ninhos-armadilha em quatro áreas com diferentes níveis de degradação. Além disso, foi analisado o recurso polínico utilizado para a alimentação das larvas. Ninhos-armadilha feitos de bambu (n=450 por área) e cartolina preta (n=180 por área) foram disponibilizados em quatro áreas: Parque Estadual do Rio Preto (PERP), Área de recuperação Campus JK da UFVJM (AR), Parque Estadual do Biribiri (PEBI) e Área de Preservação Ambiental Pau-de-Fruta (APAPF). Foram feitas coletas mensais dos ninhos ocupados por abelhas de fevereiro de 2012 à fevereiro de 2013. Os ninhos foram levados para o laboratório e deixados em estufa até a emergência das abelhas, para então serem identificadas. O conteúdo polínico foi retirado dos ninhos das abelhas para identificação e quantificação. Nas quatro áreas de estudo foram coletados um total de 74 ninhos fundados por abelhas de quatro espécies pertencentes às famílias Apidae e Megachilidae. Deste total, em 60 ninhos houve emergência dos ocupantes e 14 houve mortalidade total dos indivíduos. O PERP apresentou uma maior taxa de ocupação de ninhos por abelhas (n=55), seguida por AR (n=10) e PEBI (n=2). Na APAPF nenhum ninho foi fundado por abelhas. Três espécies foram encontradas no PERP: *Centris tarsata* (n=2), *Centris analis* (n=45) e *Tetrapedia* sp. (n=2). Na AR as espécies nidificantes foram *C. tarsata* (n=6), *Tetrapedia* sp. (n=1) e *Megachile* sp. (n=2). No PEBI houve nidificação apenas de *C. analis* (n=2). Nos ninhos de *C. analis* foi observado maior frequência de polens de Malpighiaceae. Em *C. tarsata* foi observada a maior frequência de polens de Fabaceae e Malpighiaceae. Em *Tetrapedia* sp. polens de Asteraceae e Euphorbiaceae foram mais frequentes, e em *Megachile* sp. Asteraceae foi dominante. O maior número de abelhas nidificantes no PERP e AR pode estar relacionado com a maior diversidade de plantas encontradas nestas áreas. As famílias botânicas Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae e Malpighiaceae são recursos importantes para as diferentes espécies de abelhas, podendo auxiliar na sua distribuição nos diferentes habitats.

Palavras-chave: nidificação, Apoidea, pólen, sazonalidade

Abstract: Solitary bees account for 85% of the species already described. They present a habit of nesting in pre-existing cavities. The pollen residue stored inside the nest can be used to identify the main floral resources used. The present study aimed to investigate the richness and abundance of solitary bees captured per trap-nest in four areas with different levels of degradation. Furthermore, the pollen resource used to feed the larvae was also analyzed. Trap-nests made of bamboo (n = 450 per area) and black cardstock (n = 180 per area) were available in four areas: Parque Estadual do Rio Preto (PERP), Recovery Area in Campus JK of UFVJM (AR), Parque Estadual do Biribiri (PEBI) and Environmental Preservation Area Pau-de-Fruta (APAPF). Monthly collections were made from nests occupied by bees from February 2012 to February 2013. The nests were taken to the laboratory and placed in an incubator for identification once the bees emerged. The pollen content from these nests was removed for identification and quantification. In the four study areas, a total of 74 nests built by four species of bees belonging to the families Apidae and Megachilidae were collected. In 60 of these nests there was an emergence of occupants, and in 14 there was a total mortality of individuals. PERP presented the highest occupancy rate of nests by bees (n= 55), followed by AR (n=10) and PEBI (n = 9). APAPF had no nests built by bees. Three species were found in the PERP study group: *Centris tarsata* (n=2), *Centris analis* (n=45) and *Tetrapedia* sp. (n= 2). In AR the breeding species were *C. tarsata* (n = 6), *Tetrapedia* sp. (n=1) and *Megachile* sp. (n=2). In PEBI there was nesting of *C. analis* (n=2) only. In the nests of *C. analis* a higher frequency of Malpighiaceae pollen was observed. In *C. tarsata* a higher frequency of pollen from Fabaceae and Malpighiaceae was observed. In *Tetrapedia* sp. pollen from Euphorbiaceae and Asteraceae were more frequent, and in *Megachile* sp. pollen from Asteraceae was dominant. The largest number of bees nesting in the PERP and the AR may be related to the greater diversity of plants found in these places. The plant families Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae and Malpighiaceae are important resources for the various species of bees and can aid in their distribution in the different habitats.

Key Words: nesting, Apoidea, pollen, seasonality

CAPÍTULO 1- ABELHAS SOLITÁRIAS NIDIFICANTES EM NINHOS-ARMADILHA E RECURSOS POLÍNICOS UTILIZADOS EM ÁREAS DE CERRADO

1- INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com a perda da biodiversidade dos ecossistemas causados, principalmente, pela ação do homem tem levado a prática de diversos estudos a fim de restabelecer áreas de comunidades naturais que sofreram degradação (ALMEIDA *et al.* 2011). São consideradas áreas degradadas aquelas submetidas a impactos que diminuíram ou impediram a sua capacidade de restabelecer-se naturalmente por meio de processos sucessionais (REIS *et al.* 1999). A fragmentação de habitats e a escassez da vegetação têm levado ao declínio das populações de polinizadores e sua extinção em diversos ambientes (KEVAN & VIANA 2003; COLLA & PACKER 2008; GALLAI *et al.* 2009). Com isso, várias iniciativas da comunidade científica foram tomadas a fim de avaliar o papel exercido pelos polinizadores e, o valor do serviço prestado por eles nos ecossistemas. Além disso, alguns trabalhos tratam da existência de monitoramento das comunidades de polinizadores a fim de detectar as causas do seu declínio e de fomentar programas de conservação das espécies (IMPERATRIZ-FONSECA *et al.* 2007).

Dentre os agentes polinizadores merecem destaque as abelhas (subordem Apocrita, superfamília Apoidea). Elas são consideradas o grupo mais diverso entre os Hymenoptera, apresentando cerca de 20.000 espécies descritas no mundo e aproximadamente 3.000 espécies no Brasil (SILVEIRA *et al.* 2002). As abelhas solitárias correspondem a 85% das espécies já descritas no mundo (MICHENER 2007). Elas nidificam em cavidades pré-existentes e podem ser amostradas por meio de ninhos-armadilha disponibilizados no ambiente. Este método de amostragem teve início no Brasil em trabalhos sobre a utilização de ninhos artificiais para o estudo bionômico de abelhas e vespas solitárias (SERRANO & GARÓFALO 1978). Desde então, vários trabalhos utilizaram este método (por exemplo, MORATO *et al.* 1999; SILVA *et al.* 2001; AGUIAR & MARTINS 2002; AGUIAR *et al.* 2006; MENDES & RÊGO 2007; MESQUITA *et al.* 2009; PEREIRA & GARÓFALO 2010).

A utilização de ninhos-armadilha permite a obtenção de dados a respeito da arquitetura dos ninhos, materiais para a sua construção e recursos florais utilizados na

alimentação das larvas das abelhas (MORATO & CAMPOS 2000; FREITAS & FILHO 2003). No Brasil, Garófalo *et al.* (2004) reportaram uma lista de 60 espécies de abelhas nidificantes em ninhos-armadilha pertencentes as família Apidae, Colletidae e Megachilidae. Indivíduos da família Apidae, como as abelhas do gênero *Centris*, constroem seus ninhos em cavidades pré-existent e são representadas na maioria dos levantamentos realizados no Brasil. Elas desempenham papel importante na polinização de Malpighiaceae uma vez que são coletoras de óleo, utilizado na construção dos ninhos e alimentação das larvas (REGO *et al.* 2006; ALVES-DOS-SANTOS *et al.* 2009; RABELO *et al.* 2012). Abelhas do gênero *Megachile* (Megachilidae) nidificam em cavidades de troncos de madeira e galhos. São conhecidas como abelhas cortadeiras por utilizarem folhas e pétalas no interior de seus ninhos. Abelhas deste gênero têm preferência por flores de Asteraceae (GARÓFALO *et al.* 2004).

As fêmeas de abelhas solitárias coletam pólen de diversas famílias botânicas para alimentação de suas larvas. Elas podem ser consideradas oligoléticas com relação a alguns recursos específicos fornecidos pelas plantas como resina, óleo e substâncias aromáticas. Mas também, podem ser poliléticas devido à utilização de recursos menos específicos como pólen e néctar (SCHINDWEIN 2000). O conhecimento desse comportamento pode ajudar a compreender melhor o papel destes polinizadores dentro de um ecossistema ou mesmo em diferentes biomas, uma vez que ao realizarem a coleta de pólen e néctar para alimentação de sua prole contribuem, para o processo reprodutivo das plantas (IMPERATRIZ-FONSECA & NUNES-SILVA 2010). Estima-se que cerca de 80% das espécies vegetais são polinizadas por abelhas sendo essa interação mútua de grande importância para a maioria dos ecossistemas tropicais (RECH & BRITO 2012).

O pólen apresenta duas funções básicas nos ecossistemas, pois atua nos processos de reprodução das plantas e serve como recompensa para os agentes polinizadores. Por meio do resíduo polínico armazenado no interior de cada célula progenitora é possível a obtenção de amostras dos tipos de pólen coletado pela fêmea para a alimentação da sua prole (REGO *et al.* 2006; MENDES & RÉGO 2007; DÓREA *et al.* 2009; DÓREA *et al.* 2010; MENEZES *et al.* 2012).

Os grãos de pólen são caracterizados por apresentarem parede externa quimicamente estável e morfologicamente variável o que permite pela análise palinológica a identificação dos diversos tipos polínicos carregados pelas abelhas (BARTH 2004). O termo “tipo polínico” é empregado para designar o gênero ou

espécie ao qual ele pertence, promovendo uma proximidade entre o material analisado e seu grupo taxonômico (SALGADO-LABOURIAU 1973). Diante deste contexto, estudos relacionados à morfologia dos tipos polínicos utilizados na alimentação larval ou associados às abelhas são importantes, pois revelam as principais fontes florais utilizadas por elas (BARTH 2004). Igualmente na metodologia de ninhos-armadilha pode-se realizar uma avaliação dos produtos estocados por elas para a alimentação de sua cria, mostrando uma ferramenta importante para o conhecimento dos recursos vegetais explorados por estes insetos. Com isso, o objetivo do presente trabalho foi identificar as espécies de abelhas solitárias nidificantes em quatro áreas com diferentes níveis de degradação, bem como analisar o recurso polínico utilizado por elas para a alimentação das larvas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Áreas de Estudo

O estudo foi realizado em quatro áreas, cada qual com características peculiares em diferentes estágios de degradação em Minas Gerais: Uma localizada no município de São Gonçalo do Rio Preto (Parque Estadual do Rio Preto: PERP); três em Diamantina: área em processo de recuperação (AR) localizada no Campus JK da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM; área de cascalheira inserida no Parque Estadual do Biribiri: PEBI e área de Preservação Ambiental Pau-de-Fruta: APAPF (Figura 1).

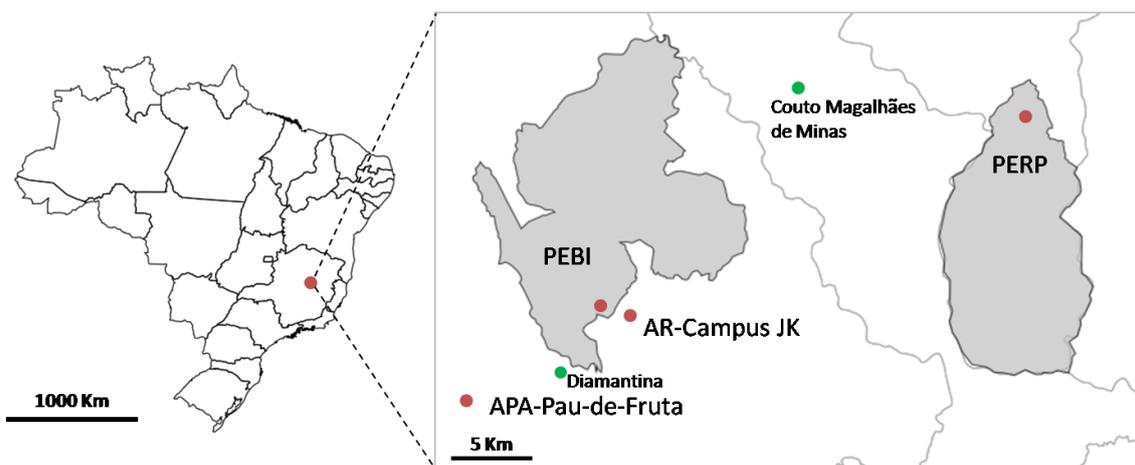


Figura 2: Localização das quatro áreas de estudo em Minas Gerais: Parque Estadual do Rio Preto (PERP), área em processo de recuperação (AR) localizada dentro do campus JK da UFVJM, Parque Estadual do Biribiri (PEBI), Área de Preservação Ambiental Pau-de-Fruta (APAPF).

Os municípios de São Gonçalo do Rio Preto e Diamantina estão inseridos na região do Alto Vale do Jequitinhonha, no complexo da Cadeia do Espinhaço. O regime climático da região é tipicamente tropical, caracterizado por verões brandos e úmidos (outubro a abril) e invernos mais frescos e secos (junho a agosto). A precipitação média anual varia de 1250 a 1550 mm, onde a estação chuvosa inicia-se em novembro e termina em março, com média de 223,19 mm para o período. A estação seca inicia-se em junho, estendendo-se até agosto, com média de precipitação de 8,25 mm com períodos de transição, chuvoso-seco em abril e maio, e seco-chuvoso em setembro e outubro. A temperatura média anual situa-se na faixa de 18 a 19°C, sendo predominantemente amenas durante todo o ano, devido às superfícies mais elevadas do

relevo. A umidade relativa do ar é quase sempre elevada, com médias anuais de 75,6%. A vegetação predominante da região pode ser caracterizada como campo rupestre, uma fitofisionomia do Cerrado (NEVES *et al.* 2005).

2.1.1. Área 1 - Parque Estadual do Rio Preto (PERP) - São Gonçalo do Rio Preto - MG

Encontra-se situado nas coordenadas 18°05'23''S e 43°20'28''W, com uma altitude média de 1185 metros (Plano de manejo do Parque Estadual do Rio Preto 2004). O PERP está inserido no município de São Gonçalo do Rio Preto e faz divisa com outros três municípios: Couto de Magalhães de Minas, Felício dos Santos e Senador Modestino Gonçalves, considerados como área de influência do Parque. A sua zona de amortecimento foi definida pela Lei nº 9.985/00 (Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC). Trata-se de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos na unidade (IBAMA 2002). As formações vegetais campestres e savânicas são predominantes, sendo também encontradas áreas com floresta estacional semidecidual, principalmente ao longo das vertentes de córregos e rios. Nas porções mais elevadas é observada a ocorrência de “capões de mata”, tipo de vegetação denominado por florestas em manchas (RIZZINI 1979).

2.1.2. Área 2- Área em processo de recuperação (AR) Campos JK- UFVJM – Diamantina-MG

Está inserida no Campus JK da UFVJM nas coordenadas geográficas de 18°12'17''S e 43°34'11''W a uma altitude de 1130 m. A vegetação predominante é caracterizada como campo rupestre. A área foi usada como aterro controlado de 1999 a 2002. Depois de desativada, foi isolada e realizado o plantio com espécies exóticas para promover sua recuperação (MACHADO 2009).

2.1.3. Área 3– Área de Cascalheira localizada no Parque Estadual do Biribiri (PEBI) - Diamantina – MG

O Parque Estadual do Biribiri (PEBI) está inserido no complexo da Serra do Espinhaço, apresentando uma área de 16.998,66 hectares. A cobertura vegetal nativa é composta por Cerrado, Campos Rupestres e Matas de Galeria (IEF). A área de estudo conhecida como Cascalheira com cerca de 8,4 hectares, está localizada no PEBI entre as coordenadas 18°11'59"S e 43°35'16"W, a uma altitude de 1400 metros. O processo de degradação da área teve origem com a retirada de cascalho para a construção da rodovia BR-367, que passa a poucos metros da área de estudo (MELO 2008). A vegetação predominante no entorno da área de cascalheira é de campo rupestre e apresenta mancha de floresta estacional semidecidual com a presença de plantas invasoras e o plantio de *Eremanthus erythropappus* (DC.) Macleish (MARQUES 2012).

2.1.4. Área 4- Área de Proteção Ambiental Manancial Pau-de-Fruta (APAPF) - Diamantina – MG

Encontra-se situada nas coordenadas 18°15'18"S e 43°39'53"W. O manancial Pau-de-Fruta está localizado no município de Diamantina- MG e apresenta uma área de proteção de 1.700 ha, sendo o principal contribuinte da barragem dos Córregos das Pedras e Guinda. Está localizada a 6 km do núcleo urbano sendo de propriedade da Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Apresenta formações campestres que vão do campo cerrado até o campo limpo, com predominância de vegetação de campo rupestre nas partes de maior altitude (CAMPOS 2009).

2.2. Confeção e instalação de ninhos-armadilha

Foi utilizada a metodologia de ninhos-armadilha para a captura das abelhas (SERRANO & GARÓFALO 1978), com dois tipos básicos de ninhos: (1) ninhos confeccionados com bambus de diâmetro variando entre 0,5-2,4 cm, contendo uma de suas extremidades fechadas pelo próprio nó ou com pedaço de cartolina preta e fita isolante da mesma cor; (2) tubos confeccionados com cartolina preta com diâmetros 0,7; 1,0; 1,5 e 2,0 cm. Estes tubos foram fechados em uma das extremidades com o mesmo material com auxílio de fita isolante preta e cola para madeira. O comprimento dos

ninhos de bambu variou de 9-15 cm, já os de papel foram todos de 10 cm de comprimento.

Em cada área de estudo foram fixadas três caixas de madeira no solo com uma haste de ferro. Em janeiro de 2012 foram disponibilizados 250 ninhos de bambu e 120 de papel, em cada área. No mês de junho de 2012 foram acrescentados novos ninhos-armadilha totalizando 450 e 240 ninhos de bambu e papel respectivamente, em cada área. Em um dos lados foram alojados os ninhos de papel em uma placa de madeira com orifícios confeccionados com os respectivos diâmetros (Figura 2A) e no outro lado foram inseridos os ninhos de bambu (Figura 2B). Foram disponibilizados 690 ninhos por área de estudo, totalizando 2.790 ninhos. Na haste de ferro foi colocado um recipiente feito de garrafa pet contendo graxa a fim de evitar a invasão de formigas.



Figura 2: Ninhos-armadilha de cartolina preta inseridos em orifícios na placa de madeira (A) e ninhos de bambu (B).

As características de cada ponto estão dispostas na tabela 1.

Tabela 1: Coordenadas geográficas, altitude, altura das armadilhas e características de cada ponto das armadilhas nas áreas de estudo.

Pontos	Coordenadas	Altitude	Altura das armadilhas (cm)	Características	Distância entre os pontos (m)
PERP					
P1	18°05'26"S 43°20'31"W	793	75	Envolta por Vegetação	P1-P2: 122
P2	18°05'30"S 43°20'31"W	833	74	Envolta por vegetação	P2-P3: 151
P3	18°05'26"S 43°20'28"W	826	90	Área aberta	P1-P3: 88
AR					
P1	18°12'17"S 43°34'11"W	1396	120	Envolta por Vegetação	P1-P2: 30
P2	18°12'26"S 43°34'28"W	1397	107	Envolta por Vegetação	P2-P3: 53
P3	18°12'18"S 43°34'12"W	1399	106	Área sombreada e com umidade	P1-P3: 42
PEBI					
P1	18°11'18"S 43°35'12"W	1410	107	Envolta por Vegetação	P1-P2: 30
P2	18°11'05"S 43°35'12"W	1408	92	Envolta por Vegetação	P2-P3: 88
P3	18°11'05"S 43°35'09"W	1406	106	Envolta por Vegetação	P1-P3: 40
APAPF					
P1	18°15'59"S 43°39'11"W	1378	99	Área aberta	P1-P2: 60
P2	18°15'58"S 43°39'50"W	1375	92	Área aberta	P2-P3: 105
P3	18°15'17"S 43°39'53"W	1372	99	Área aberta	P1-P3: 98

2.3. Coleta, criação e identificação das abelhas

Durante o período de fevereiro de 2012 a fevereiro de 2013 foram realizadas, com auxílio de lanterna, observações mensais dos ninhos fundados. Com exceção dos meses de janeiro e dezembro onde duas coletas foram realizadas devido à maior abundância de ninhos. Os ninhos ocupados foram retirados e substituídos por outro de mesmo diâmetro. No laboratório estes ninhos foram colocados em tubos tipo Falkon® e fechados nas extremidades com algodão para evitar possível fuga dos indivíduos que viessem a emergir. Estes ninhos foram mantidos em estufa a 30°C, para que as abelhas completassem seu desenvolvimento. O tempo de desenvolvimento foi contabilizado a partir da data de coleta dos ninhos até a data de emergência dos adultos. Os indivíduos que emergiram foram sacrificados e identificados utilizando-se chaves de identificação

(SILVEIRA *et al.* 2002; MICHENER 2007), comparação com abelhas depositadas na Coleção da UFVJM e identificação de algumas espécies realizada pelo Dr. Fernando Silveira e Dr. Anthony Raw.

2.4. Coleta de material botânico e confecção da Palinoteca

A coleta do material botânico foi realizada mensalmente no período da inspeção dos ninhos-armadilha. Em cada área de estudo foram percorridos transectos de 200 metros de comprimento e 10 metros de largura entre cada ponto. Todas as espécies em floração foram coletadas e contabilizadas para determinar a densidade de plantas. As plantas foram identificadas no local, por comparação com representantes depositados no herbário ou por consulta a especialistas. O material coletado encontra-se disponível no Laboratório de Abelhas da UFVJM.

Para a confecção da coleção de referência dos tipos polínicos, as anteras das flores foram retiradas, maceradas e submetidas ao processo de acetólise (ERDTMAN 1960) modificado, como segue o protocolo: 1. Colocar o material em microtubos de centrifuga de 2,0 ml e acrescentar 1,0 ml de ácido acético (deixar no mínimo 24 horas); 2. Centrifugar durante 5 minutos; 3. Eliminar o excesso; 4. Acrescentar 0,5 ml da mistura de ácido sulfúrico e anidrido acético (1:9); 5. Deixar em banho-maria, durante mais ou menos 2 minutos a 80°C; 6. Centrifugar a mistura ainda quente durante 5 minutos; 8. Eliminar o excesso; 9. Acrescentar no tubo 1,0 ml de água destilada mais uma gota de álcool; 10. Centrifugar e eliminar; 11. Acrescentar nos tubos 0,5 ml da mistura de água destilada mais glicerina (1:1) e deixar o material nesta mistura de 30 minutos a 24 horas; 12. Adicionar 1,0 ml de água destilada, centrifugar e eliminar o excesso e colocar o tubo de boca para baixo sobre papel de filtro.

As lâminas destinadas à obtenção de fotografias dos polens foram confeccionadas com gelatina glicerinada de Kisser e etiquetadas de acordo com a espécie, o local e a data de coleta.

2.5. Coleta do material polínico e sua análise

Após a emergência das abelhas, seu respectivo ninho era aberto para a coleta do material polínico (nas fezes ou remanescente em células em que não houve desenvolvimento dos imaturos) com auxílio de pinças e espátulas. O pólen retirado foi colocado em tubos do tipo Eppendorf de 1,5 ml separados por amostras que foram

submetidas ao processo de acetólise, como descrito no item anterior. Três lâminas com gelatina glicerizada foram confeccionadas para cada amostra. Os grãos de pólen foram fotomicrografados e identificados por tipos polínicos. A análise quantitativa foi realizada com a contagem de 500 grãos de pólen por lâmina, totalizando 1.500 polens. A frequência polínica foi calculada a partir do total de cada tipo polínico dividido pelo número total de polens na lâmina multiplicado por 100. Foi classificado como pólen dominante o tipo polínico com frequência acima de 45%, acessório entre 16 e 45% e ocasional com até 15% de frequência. Para a identificação dos grãos de pólen foi consultado: a) um catálogo polínico da flora do Cerrado (BASTOS *et al.* 2008), b) a coleção de referência confeccionada a partir das coletas das plantas nas áreas de estudo e c) bibliografias pertinentes (SALGADO-LABOURIAU 1973; BARTH 1989; SILVA *et al.* 2010).

2.6. Análise dos dados

Para a análise de diversidade de abelhas foi quantificado o número de ninhos fundados em cada área de estudo. Com a emergência dos indivíduos foi possível verificar a abundância que consiste no número de indivíduos emergidos, e a riqueza determinada pelo número de espécies fundadoras de ninhos. Os dados de temperatura média mensal do período de fevereiro de 2012 a fevereiro de 2013 foram obtidos pela Estação Climatológica Principal de Diamantina - MG fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Para relacionar o número de ninhos fundados com as temperaturas médias mensais e precipitação média mensal foi realizada a correlação de Spearman (r_s) (estatística não paramétrica) utilizando o programa Bioestat 5.0. Para verificar a existência de sazonalidade da nidificação das abelhas foi utilizada a estatística circular que permite a determinação de picos populacionais das espécies no período de um ano. Foi calculado o coeficiente de agregação r cujo valor pode variar de 0 (dispersão máxima dos dados) a 1 (agregação máxima dos dados em uma mesma direção) pelo programa Oriana 4. Para verificar a similaridade entre os recursos utilizados pelas abelhas nas áreas de estudo foi utilizado o quociente de Sorensen (1948) pela fórmula $2j/a+b$, onde **j**: número de tipos polínicos encontradas em ambos os habitats; **a**: tipos polínicos específicos do habitat a; **b**: tipos polínicos específicos do habitat b.

3. RESULTADOS

3.1. Ocupação dos ninhos-armadilha nas áreas de estudo e sazonalidade

Foi verificado nas quatro áreas de estudo um total de 74 ninhos fundados. As abelhas foram representadas por três espécies da família Apidae: *Centris (Heterocentris) analis*, Fabricius, (1804), *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith, (1874) e *Tetrapedia* sp. e uma da família Megachilidae: *Megachile* sp. A área 1 (PERP) obteve maior ocupação com 55 ninhos fundados, seguida pela área 2 (AR) com 10 e área 3 (PEBI) com 9. Na área 4 (APAPF) não foi constatado nenhum ninho (Tabela 2).

Tabela 2: Número de ninhos fundados e espécies de abelhas encontradas nas quatro áreas de estudo.

Espécie	Área 1 (PERP)	Área 2 (AR)	Área 3 (PEBI)	Área 4 (APAPF)
<i>Centris tarsata</i>	2	6	-	-
<i>Centris analis</i>	45	-	2	-
<i>Tetrapedia</i> sp.	2	1	-	-
<i>Megachile</i> sp.	-	2	-	-
NI*	6	1	7	-
Total de ninhos fundados	55	10	9	0
Número de espécies	3	3	1	0

* Não identificado - não houve emergência dos indivíduos, impossibilitando a identificação.

A ocupação de ninhos-armadilha na área 1 (PERP) foi maior no ponto 1 com um total de 35 ninhos fundados, com prevalência de *C. analis* (Tabela 3).

Na área 2 (AR) a maior taxa de ocupação ocorreu no ponto 1, sendo a espécie mais abundante *C. tarsata* (Tabela 3).

Na área 3 (PEBI) houve fundação de nove ninhos, todos no ponto 3 (Tabela 3).

Tabela 3: Quantidade de ninhos ocupados nos três pontos das quatro áreas de estudo

Espécie	Área 1 (PERP)			Área 2 (AR)			Área 3 (PEBI)		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
<i>Centris tarsata</i>	1	1	0	6	0	0	0	0	0
<i>Centris analis</i>	26	18	1	0	0	0	0	0	2
<i>Tetrapedia sp.</i>	2	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Megachile sp.</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0
NI*	6	0	0	1	0	0	0	0	7
Total de ninhos fundados	35	19	1	8	2	0	0	0	9
Número de espécies	3	2	1	2	1	0	0	0	1

*- Ninho não identificado

As nidificações das abelhas no PERP ocorreram somente nos meses de dezembro de 2012, janeiro de 2013 e fevereiro de 2013. No mês de dezembro ocorreu a fundação de um maior número de ninhos, 20 no total (Figura 3). A maior taxa de ocupação dos ninhos pelas abelhas ocorreu durante a estação quente e chuvosa, porém não foi observada uma correlação significativa com valores mensais médios de temperatura ($r_s = 0,0037$; $p = 0,9904$) e a precipitação média mensal no PERP ($r_s = 0,0669$; $p = 0,8281$) (Figura 3B).

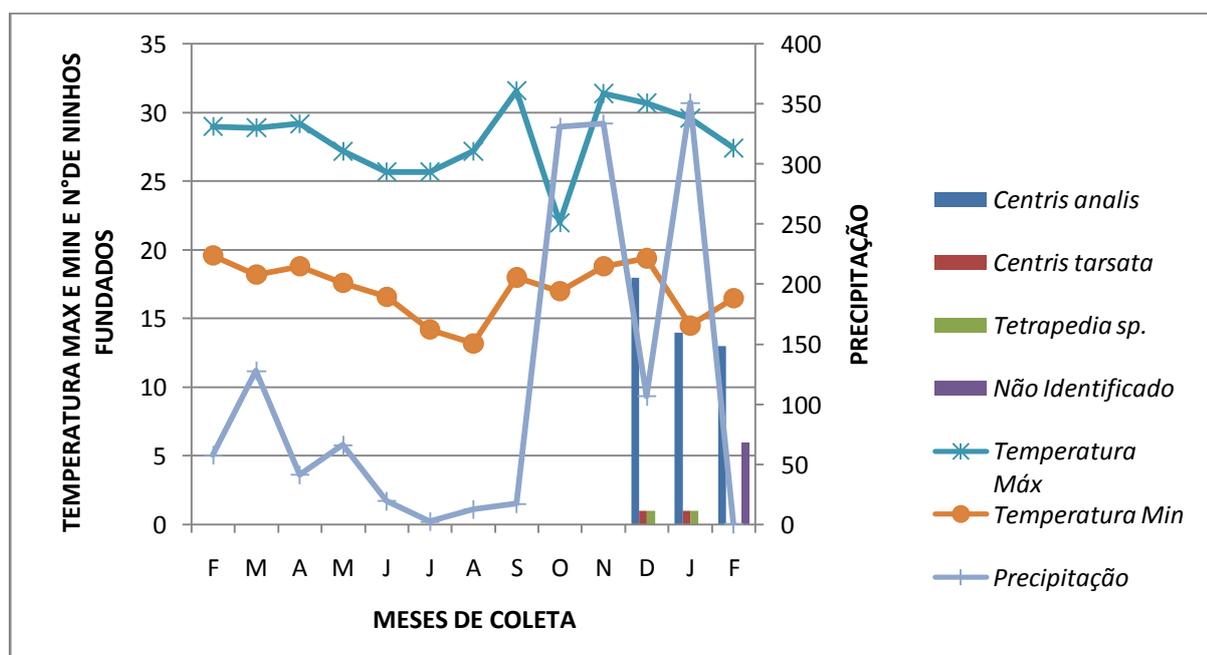


Figura 3: Relação entre a temperatura mínima e máxima mensal e precipitação média mensal e número de ninhos-armadilha ocupados pelas abelhas no PERP durante o período de fevereiro de 2012 a fevereiro de 2013.

Na AR o maior número de ninhos fundados ocorreu em março por *C. tarsata*. *Tetrapedia* sp. e *Megachile* sp. ocorreram no mês de julho e em agosto, respectivamente. As nidificações ocorreram em meses quentes e frios sem um padrão definido de ocorrência e também não apresentaram correlação significativa com a temperatura média mensal ($r_s = -0,3766$; $p = 0,2046$) (Figura 4A) e a precipitação média mensal na AR ($r_s = -0,2253$; $p = 0,4593$) (Figura 4B).

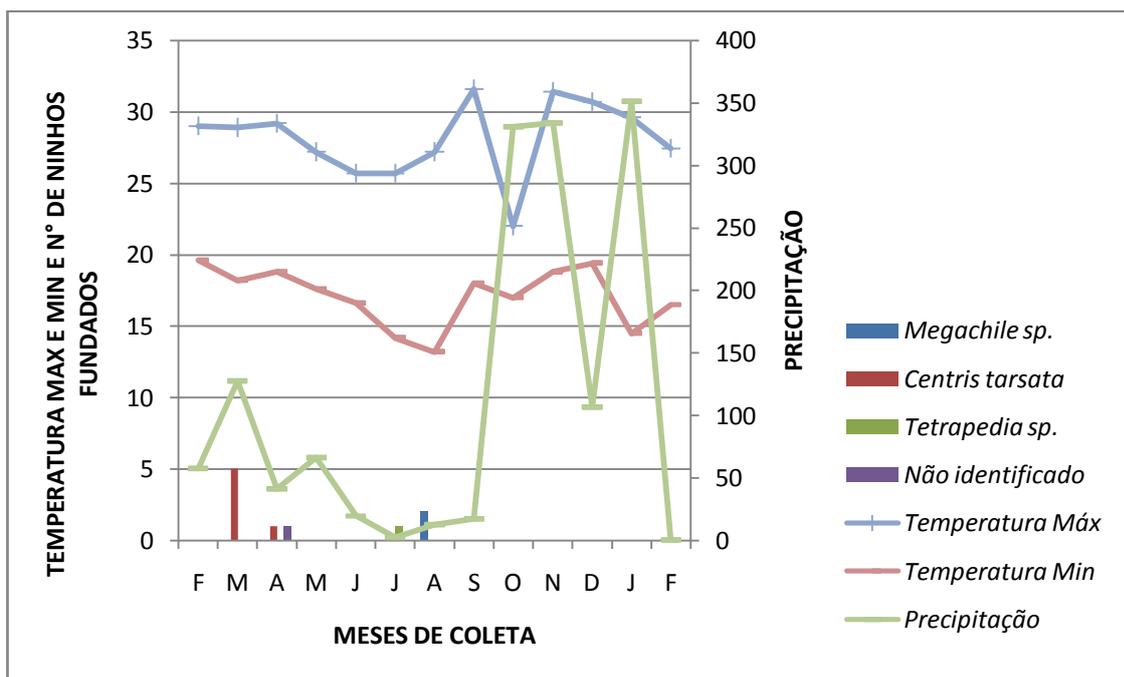


Figura 4: Relação entre a temperatura mínima e máxima mensal, precipitação média mensal e número de ninhos-armadilha ocupados pelas abelhas na AR durante o período de fevereiro de 2012 a fevereiro de 2013.

No PEBI o maior número de ninhos fundados ocorreu em fevereiro de 2013, porém todos estavam abandonados. Estes ninhos apresentavam as células, porém tanto o material usado para a construção do ninho quanto o pólen estavam fungados. Também não houve correlação entre o número de ninhos fundados e a temperatura mensal ($r_s = -0,3766$; $p = 0,2046$) (Figura 5A) e a precipitação média mensal ($r_s = -0,2787$; $p = 0,3565$) (Figura 5B).

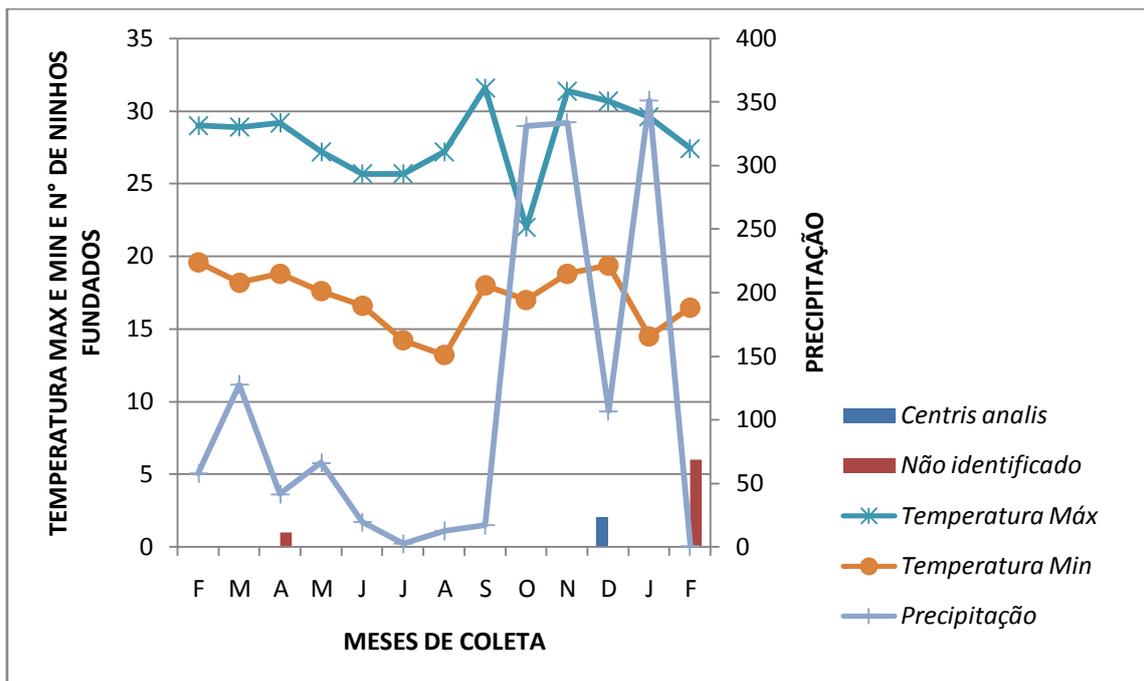


Figura 5: Relação entre a temperatura mínima e máxima mensal, precipitação média mensal e número de ninhos-armadilha ocupados pelas abelhas no PEBI durante o período de fevereiro de 2012 a fevereiro de 2013.

A ocupação de ninhos pelas abelhas no PERP e PEBI apresentou alto grau de sazonalidade determinado pelo teste r e Z que foram significativos ($p < 0,05$). Na AR o teste foi não significativo, indicando ausência de sazonalidade. A partir da análise circular foi possível verificar a data média para a maior taxa de nidificação das abelhas (Tabela 4).

Tabela 4: Resultados da análise circular para o grau de sazonalidade da ocupação de ninhos-armadilha no PERP, AR e PEBI durante o período de fevereiro/2012 a fevereiro/2013. A análise determinou o ângulo médio e o data média de ocorrência das nidificações das abelhas.

Análise circular	PERP	AR	PEBI
Ângulo médio	321,398°	64,063°	358,477°
R**	0,884	0,501	0,879
Z***	42,228	2,509	6,178
P	>0,05*	0,079	>0,05*
Data média	20 de janeiro	-	31 de janeiro

*Significativo a 5%

** Coeficiente de concentração

*** Teste de Rayleigh

No PERP e PEBI os meses de janeiro e fevereiro foram considerados de maior ocorrência das abelhas (Figura 6-AB).

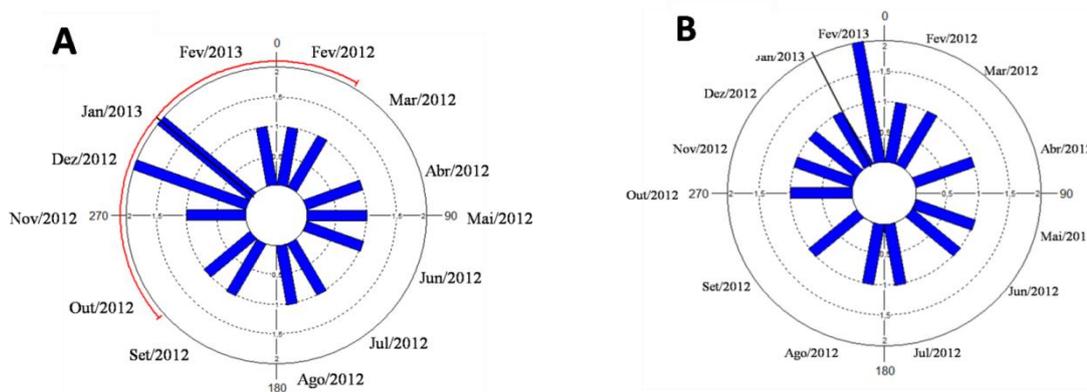


Figura 6: Gráfico circular para o número de ninhos fundados pelas abelhas e seu período de maior ocorrência no PERP (A) e PEBI (B).

3.2. Número de indivíduos emergentes e mortalidade

O PERP apresentou um maior número de indivíduos que emergiram e também um maior número de machos em relação ao número de fêmeas. *C. analis* apresentou um maior número de indivíduos emergentes. O maior tempo de desenvolvimento dos imaturos ocorreu na espécie *Tetrapedia* sp. (Tabela 5).

Tabela 5: Número de indivíduos que emergiram, número de indivíduos que não emergiram, número de machos e fêmeas e tempo de desenvolvimento dos indivíduos coletados no PERP

Espécie	Nº de indivíduos que emergiram	Nº de indivíduos que não emergiram	Macho	Fêmea	Tempo de desenvolvimento
<i>Centris tarsata</i>	9	0	2	7	29-30 dias
<i>Centris analis</i>	154	7	105	49	8-37 dias
<i>Tetrapedia</i> sp.	7	2	2	5	30-75 dias
Total	170	9	109	61	-

Na AR 37 indivíduos emergiram. Ao contrário do PERP o número de fêmeas foi maior em relação aos machos, houve mortalidade de 10 indivíduos. *C. tarsata* apresentou um maior número de indivíduos emergentes, a maior taxa de mortalidade dentre as espécies e o maior tempo de desenvolvimento (Tabela 6).

Tabela 6: Número de indivíduos que emergiram, mortalidade, número de machos e fêmeas e tempo de desenvolvimento dos indivíduos coletados na AR

Espécie	Nº de indivíduos que emergiram	Nº de indivíduos que não emergiram	Macho	Fêmea	Tempo de desenvolvimento
<i>Centris tarsata</i>	26	6	10	16	24-41 dias
<i>Megachile</i> sp.	8	0	3	5	31 dias
<i>Tetrapedia</i> sp.	3	4	2	1	14 dias
Total	37	10	15	22	-

No PEPI quatro indivíduos de *C. analis* emergiram, com a mesma proporção de machos e fêmeas (n=2). Nesta área ocorreu a maior mortalidade de indivíduos antes da fase larval em seis ninhos capturados (Tabela 7).

Tabela 7: Número de indivíduos que emergiram, mortalidade, número de machos e fêmeas e tempo de desenvolvimento dos indivíduos coletados na AR.

Espécie	Nº de indivíduos que emergiram	Nº de indivíduos que não emergiram	Macho	Fêmea	Tempo de desenvolvimento
<i>Centris analis</i>	4	6*	2	2	32-35 dias
Total	4	6	2	2	-

* Mortalidade total de indivíduos em seis ninhos

De maneira geral os ninhos de bambu foram mais utilizados pelas abelhas que os de papel (Tabela 8).

Os ninhos de bambu foram ocupados preferencialmente por *C. tarsata* (Figura 7A, B, C, D, E). Os diâmetros mais utilizados foram de 0,5 a 1,0 cm e o comprimento de 10 a 16,5 cm. O material utilizado para a construção dos ninhos foi areia na parte externa e uma substância oleosa em seu interior.

C. analis ocupou ninhos de bambu e papel praticamente na mesma proporção, com preferência pelos ninhos de 0,5 a 1 cm de diâmetro, e comprimento de 10 a 16,5 cm. O material utilizado no interior dos ninhos foi serragem, areia e óleo (Figura 7F).

Tetrapedia sp. ocupou ninhos de papel e bambu de 0,7 cm e 10 cm de comprimento. O material utilizado para a confecção do ninho em seu interior foi barro (Figura 7G).

Os ninhos fundados por *Megachile* sp. foram feitos em bambu de 1,0 e 1,1 cm de diâmetro, com 11,4 e 15,4 cm de comprimento. Os ninhos foram construídos de forma cilíndrica com folhas entrelaçadas ocupando todo o espaço do bambu o que dificultou a observação das células em seu interior (Figura 7H).

Tabela 8: Tipo de armadilha utilizada pelas abelhas, diâmetro e comprimento dos ninhos ocupado e material usado pelas abelhas na confecção dos ninhos nas três áreas de estudo: PERP, AR e PEBI.

Espécies	Ninho de papel	Ninho de bambu	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)	Material
<i>Centris tarsata</i>	1	7	0,6-1	9-15	Areia/óleo
<i>Centris analis</i>	20	27	0,5-1	10-16,5	Serragem/areia/óleo
<i>Tetrapedia</i> sp.	2	1	0,7	10	Barro
<i>Megachile</i> sp.	0	2	1-1,1	11,4-15,5	Folhas

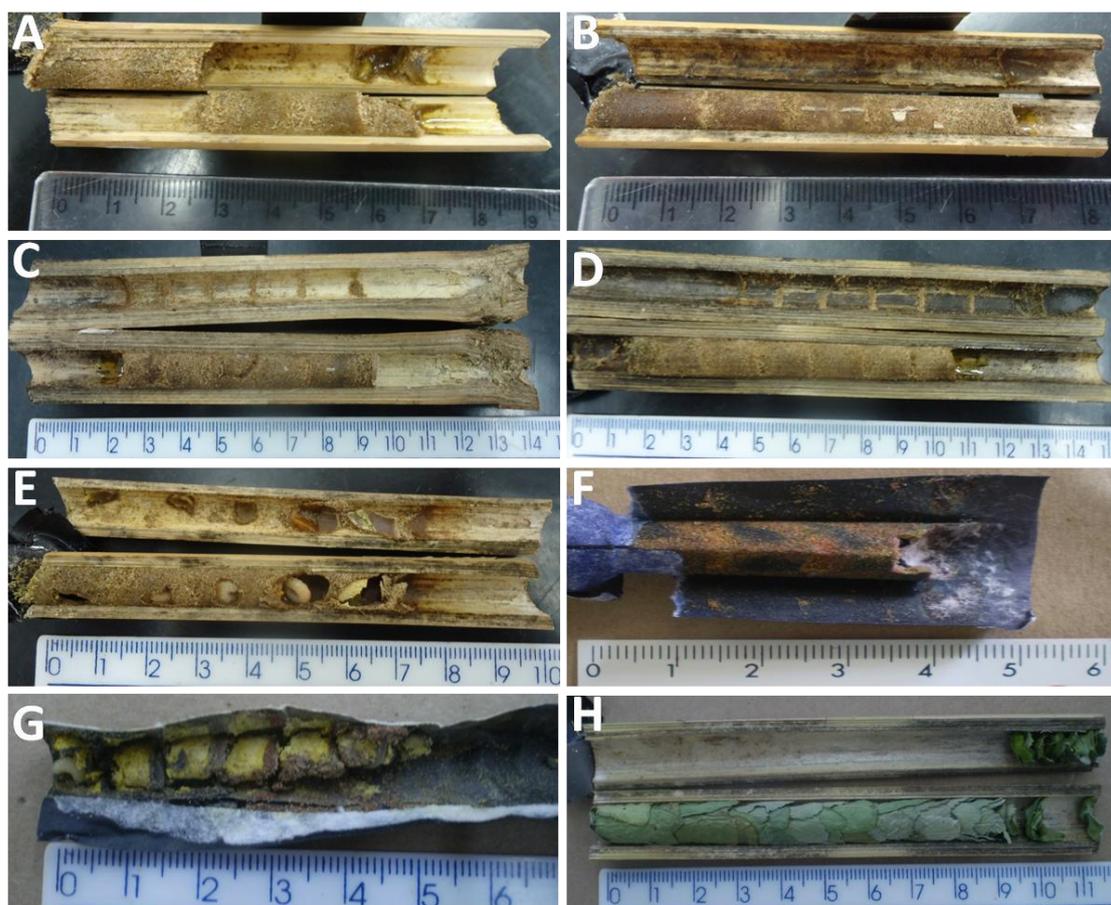


Figura 7: Ninhos de abelhas fundados nas áreas de estudo no período de fevereiro/2012 a fevereiro/ 2013. A, B, C, D - ninhos de *Centris tarsata*; F- ninho de *Centris analis*; G- ninho de *Tetrapedia* sp.; H-ninho de *Megachile* sp.

3.3. Amostragem de plantas

Foram registradas no PERP 20 espécies, 12 gêneros e nove espécies de plantas. Na AR foi encontrado um total de 22 espécies, 14 gêneros e sete famílias. No PEBI 22 espécies, 19 gêneros e oito famílias. Na APAPF 18 espécies, 14 gêneros e oito famílias.

No PERP as famílias de maior riqueza foram Malpighiaceae e Fabaceae. Na AR houve maior riqueza de espécies da família Asteraceae. No PEBI Melastomataceae foi a família mais representativa. Na APAPF Malpighiaceae obteve maior riqueza (Tabela 9).

3.4. Recurso polínico encontrado nos ninhos das abelhas

3.4.1. Ninhos fundados no PERP

Nos ninhos capturados no PERP foi constatado um total de 15 tipos polínicos (Tabela 10). Em *Terapedia* sp. a maior frequência foi de polens da família Euphorbiaceae (Figura 8E). *C. analis* apresentou a maior variedade de tipos polínicos, com maior frequência de *Byrsonima* sp. (Malpighiaceae) (Figura 8H). Nos ninhos de *C. tarsata* o espectro polínico foi composto por 100% de polens de *Byrsonima* sp. (Figura 8H).

Tabela 10: Frequência média de ocorrência dos tipos polínicos encontrados nos ninhos capturados no PERP

Família	Tipos polínicos	<i>Centris analis</i>	<i>Centris tarsata</i>	<i>Terapedia</i> sp.
Clusiaceae	Clusiaceae tipo 1	1,20	-	-
Euphorbiaceae	Euphorbiaceae tipo 1	1,47	-	35
Fabaceae	<i>Chamaecrista</i> sp.1	1,11	-	-
Lamiaceae	Lamiaceae tipo 1	0,04	-	-
	<i>Byrsonima</i> sp.	67,08*	100*	4,12
	Malpighiaceae tipo 1	5,08	-	0,07
	Malpighiaceae tipo 2	15,15	-	2,19
Malpighiaceae	Malpighiaceae tipo 3	6,07	-	-
	Malpighiaceae tipo 4	0,65	-	-
	Malpighiaceae tipo 5	0,02	-	-
Portulacaceae	Portulacaceae tipo 1	0,04	-	-
	-	1,52	-	-
	-	0,57	-	-
NI**	-	0,01	-	-
	-	-	-	58,61*

*Pólen dominante (>45%)

**NI: Pólen não identificado

3.4.2. Ninhos fundados na AR

A análise polínica dos ninhos fundados na AR revelaram um total de 15 tipos polínicos, pertencentes a 7 famílias botânicas (Tabela 11). Nos ninhos de *Megachile* sp. foi verificada a ocorrência de 100% de polens de *Vernonanthura* sp. (Figura 8A,B). Nos ninhos de *Tetrapedia* sp. a maior frequência de pólen foi de Asteraceae (Figura 11C-D). *C. tarsata* apresentou maior frequência de polens de Fabaceae (Figura 8F,G).

Tabela 11: Frequência média de ocorrência dos tipos polínicos encontrados nos ninhos capturados na AR

Família	Tipos polínicos	<i>Centris tarsata</i>	<i>Tetrapedia</i> sp.	<i>Megachile</i> sp.
	<i>Vernonanthura</i> sp.	-	-	100*
Asteraceae	Tipo 1	-	39,48	-
	Tipo 2	-	31,39	-
	Tipo 1	-	1,88	-
Convolvulaceae	<i>Ipomoea ramosissima</i>	0,07	-	-
Euphorbiaceae	Tipo 1	-	22,01	-
Fabaceae	<i>Chamaecrista</i> sp.1	45,92*	-	-
	<i>Chamaecrista</i> sp.2	17,06	-	-
Malpighiaceae	Tipo1	11,89	-	-
	Tipo 2	-	0,84	-
	Tipo 3	-	0,13	-
Melastomataceae	Tipo 1	25,07	-	-
NI**	-	-	4,21	-
	-	-	0,06	-

*Pólen dominante (>45%)

**NI: Pólen não identificado

3.4.3. Ninhos fundados no PEBI

Nos dois ninhos fundados de *C. analis* 13 tipos polínicos foram observados. A maior frequência foi de polens da família Malpighiaceae com 68,8% no total (Tabela 12).

Tabela 12: Frequência média de ocorrência dos tipos polínicos encontrados nos ninhos capturados no PEBI

Família	Tipos polínicos	<i>Centris analis</i>
	<i>Byrsonima</i> sp.	14,97
Malpighiaceae	Malpighiaceae tipo 1	26,89
	Malpighiaceae tipo 2	23,06
	Malpighiaceae tipo 3	0,87
	Malpighiaceae tipo 4	1,60
	Malpighiaceae tipo 5	1,44
	-	0,87
	-	27,93
	-	1,53
NI*	-	0,40
	-	0,13
	-	0,10
	-	0,2
	-	0,2

NI*: Pólen não identificado

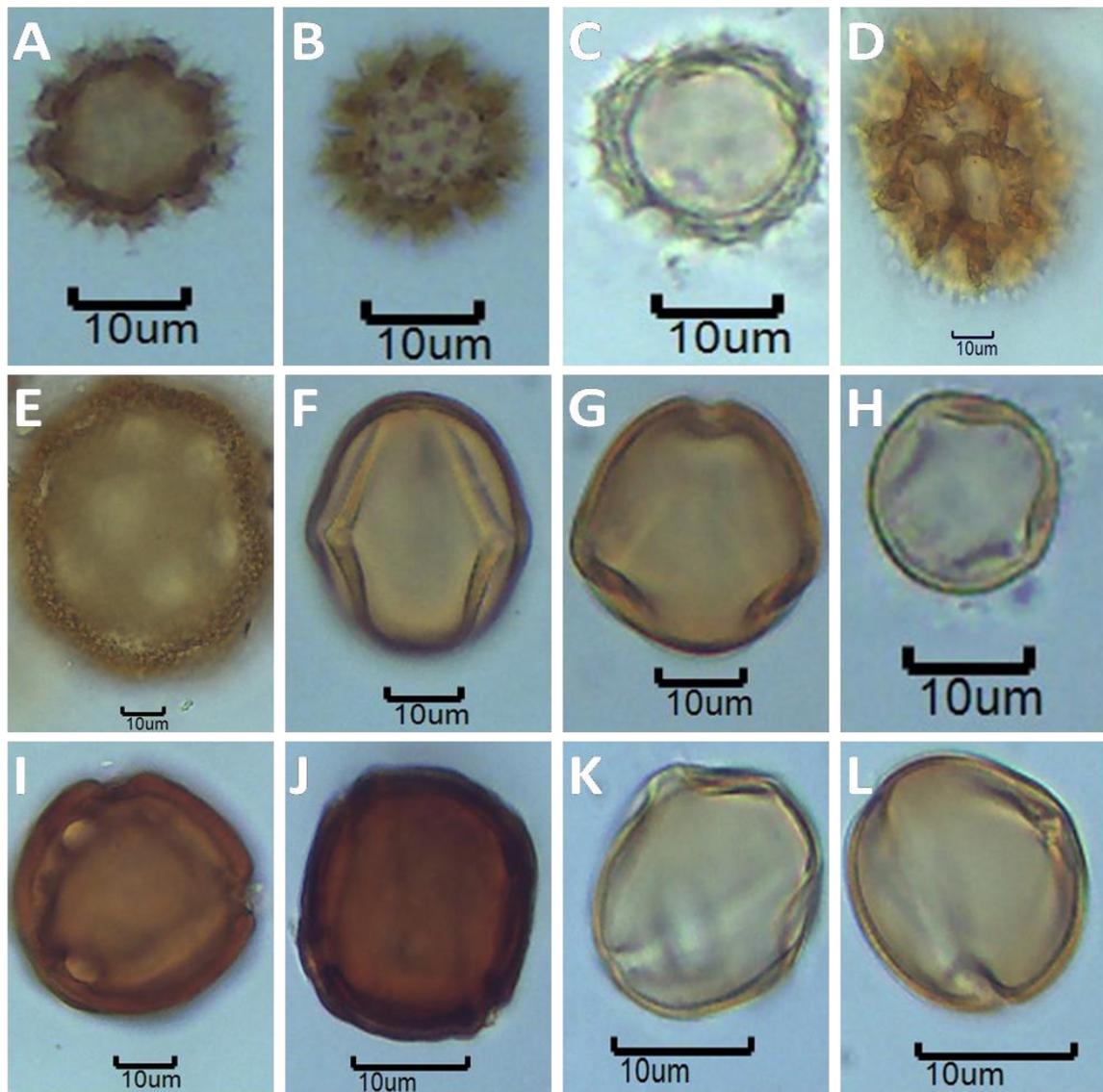


Figura 8: Tipos polínicos de maior frequência encontrados nos ninhos de *Centris tarsata*, *Centris analis*, *Tetrapedia* sp. e *Megachile* sp. A-B: Asteraceae *Vernonanthura* sp.; C: Asteraceae tipo 1; D: Asteraceae tipo 2; E: Euphorbiaceae tipo 1; F-G: Fabaceae *Chamaecrista* sp. 1; H: Malpighiaceae *Byrsonima* sp.; I: Malpighiaceae tipo 1; J: Malpighiaceae tipo 2; K-L: Melastomataceae tipo 1.

Na AR as abelhas utilizaram um maior número de recursos que foram exclusivos da área (n=10), PERP e PEBI apresentaram o mesmo número de recursos exclusivos (n=4). Apenas três tipos polínicos foram comuns nas três áreas de estudos (Figura 9). Os recursos polínicos encontrados nos ninhos fundados pelas abelhas no PERP e PEBI apresentaram maior similaridade ($S_S=64,28\%$). Entre o PERP e AR os recursos utilizados pelas abelhas apresentaram similaridade intermediária ($S_S=33,33\%$) e entre a

AR e PEBI foi observado a menor similaridade entre os recursos utilizados ($S_S=21,42\%$).

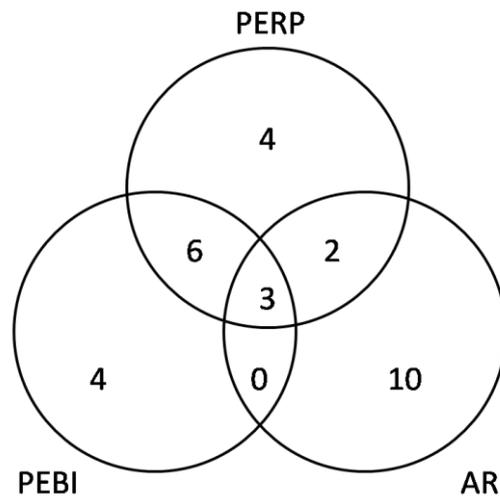


Figura 9: Diagrama de Venn relacionando a quantidade de tipos polínicos comuns e específicos utilizados pelas abelhas nas três áreas de estudo: PERP, PEBI e AR.

4. DISCUSSÃO

Ocupação de ninhos-armadilha e diversidade de espécies

O número de ninhos-armadilha fundado nas três áreas deste estudo (n=74) e o número de espécies observadas (n=4) foi inferior quando comparado à maioria dos levantamentos realizados (MORATO & CAMPOS 2000; MORATO 2001; VIANA *et al.* 2001; AGUIAR & MARTINS 2002; AGUIAR *et al.* 2005; BUSCHINI 2006; LOYOLA & MARTINS 2006; CORDEIRO 2009; MESQUITA 2009; CARVALHO 2011; MELO & ZANELLA 2012). Vale ressaltar que na maioria destes levantamentos o número de ninhos-armadilha disponibilizado foi inferior ao deste estudo com exceção dos estudos realizados por Aguiar & Martins (2002) e Cordeiro (2009). O período de coleta dos levantamentos citados acima também variou entre 1 e 2 anos de coletas. Nestes levantamentos foi possível verificar uma alta taxa de ninhos fundados especialmente em florestas de Mata Atlântica contínua, onde o número de ninhos coletados chega a ser superior a 400 (MORATO & CAMPOS 2000; MORATO 2001; CORDEIRO 2009). Em estudo realizado na Caatinga foi registrado um total de 121 ninhos de abelhas (AGUIAR *et al.* 2005). Em dunas litorâneas em Salvador, Bahia, o número de ninhos fundados foi menor e o mais próximo dos resultados encontrados no PERP onde foi verificado um total de 62 ninhos fundados (VIANA *et al.* 2001). Neste estudo os autores sugerem uma baixa ocupação devido às condições adversas das dunas como ventos fortes, falta de locais para nidificação e altas temperaturas durante o dia.

No Brasil foram registradas 60 espécies de abelhas solitárias que nidificam em ninhos-armadilha (GARÓFALO *et al.* 2004). Nos levantamentos já realizados o número de espécies encontradas varia de 3 a 15 nas diferentes localidades. Indivíduos da família Apidae e Megachilidae têm sido as mais frequentes (AGUIAR & MARTINS 2002). Outros levantamentos também observaram a presença de indivíduos da família Colletidae (BUSCHINI 2006; CORDEIRO 2009) não registrada no presente estudo. Dentre as espécies que apresentam ampla distribuição no Brasil, merecem destaque *C. analis*, *C. tarsata* e *Tetrapedia* spp. Neste trabalho, as abelhas Centridini (*Centris* spp.) aparecem em destaque como as mais frequentes. Abelhas do gênero *Xylocopa* e *Euglossa* não foram presentes neste estudo, porém foram representadas em outros

levantamentos no Brasil (MORATO & CAMPOS 2000; VIANA *et al.* 2001; AGUIAR & MARTINS 2002; MESQUITA 2009).

Nos estudos realizados no bioma Cerrado, já foram amostrados onze espécies de abelhas solitárias no município de Uberlândia-MG utilizando-se ninhos-armadilha (CARVALHO 2011). No entanto, em áreas de cerrado no município de Ingaí, sul de Minas Gerais, o número de espécies foi o mais semelhante ao deste estudo onde foram encontradas três espécies de abelhas solitárias (PIRES *et al.* 2012). Assim como no presente trabalho as famílias Apidae e Megachilidae foram representadas, porém com a presença do gênero *Xylocopa*. As comparações envolvendo padrões de ocorrência de abelhas solitárias devem ser realizadas com cautela uma vez que vários fatores podem influenciar a distribuição das espécies bem como sua abundância em uma determinada área. O número de armadilhas disponibilizadas no ambiente, estrutura da vegetação, sítios naturais para nidificação, período de coleta e disponibilidade de alimento são alguns destes fatores.

As espécies encontradas no presente estudo apresentam uma característica em comum, todas são típicas de ambientes com áreas abertas e incidência de luz direta. Em campos rupestres é comum encontrar esta fisionomia uma vez que apresenta uma vegetação predominantemente herbáceo-arbustiva, com a presença eventual de arvoretas pouco desenvolvidas de até dois metros de altura (EMBRAPA 2007). A ocorrência de *C. tarsata* em ambientes abertos já foi relatada em outros estudos (VIANA *et al.* 2001; AGUIAR & MARTINS 2002; MENDES & RÊGO 2007) e sua ocorrência em matas fechadas no sudeste do Brasil apresenta uma baixa taxa de ocupação (CAMILO *et al.* 1995). O mesmo padrão é observado por *C. analis* e indivíduos de *Megachile* spp. e *Tetrapedia* spp. que também apresentam preferência por áreas abertas nos diferentes biomas (SANTOS 2011; MENEZES *et al.* 2012).

Ocupação de ninhos-armadilha nas diferentes áreas

O PERP apresentou uma maior taxa de ninhos fundados quando comparado às outras áreas. Por se tratar de uma área de proteção ambiental apresenta uma flora rica com muitas espécies botânicas peculiares do bioma Cerrado. Alguns trabalhos indicam uma associação positiva entre a ocorrência de abelhas em uma determinada área com a disponibilidade de recursos ou número de plantas floridas (EBELING *et al.* 2011). Em

estudo realizado na Estação Ecológica do Campus Pampulha da Universidade de Minas Gerais, foi observado uma correlação positiva entre a abundância de abelhas e o número de plantas floridas no local (ANTONINI & MARTINS 2003). Em áreas de campos rupestres, na região de Ouro Preto - MG também foi observado maior presença de abelhas devido a maior abundância de plantas floridas no local (FARIA-MUCCI *et al.* 2003)

A AR apresentou a segunda maior taxa de ocupação de ninhos por abelhas. Esta área que atualmente passa por um processo de recuperação apresenta em sua composição florística plantas exóticas e nativas, sendo muitas delas espécies pioneiras, que são importante fonte de recurso alimentar para muitas abelhas (FYE 1972). A presença de espécies exóticas em áreas de recuperação ainda que seja motivo de controvérsias, pode favorecer o estabelecimento das abelhas no local. Estas proporcionam recursos em diferentes épocas do ano quando há escassez de alimento, especialmente para abelhas de hábitos generalistas, além de oferecer material para a construção de ninhos. Em estudo realizado em áreas de Mata Atlântica no Rio de Janeiro, foi encontrado um maior número de abelhas do gênero *Tetrapedia* em áreas de regeneração. Este fato pôde ser atribuído, segundo os autores, à presença de recursos presentes na área, utilizados na construção dos ninhos destas abelhas (MENEZES *et al.* 2012).

O PEBI apesar de apresentar um maior grau de degradação e adensamento de espécies plantadas como as do gênero *Eremanthus*, obteve nove ninhos fundados por abelhas. A localização da área de estudo pode favorecer a presença de algumas espécies de abelhas, uma vez que esta encontra-se inserida no Parque Estadual do Biribiri e em seu entorno prevalece a vegetação de campos rupestres. Estudos já constataram uma maior taxa de ocupação de ninhos por abelhas em áreas de cerrado quando comparado à floresta estacional semidecidual (MESQUITA 2009; PIRES *et al.* 2012). As áreas contendo matas fechadas podem apresentar um maior adensamento de espécies vegetais, porém, a preferência pelas abelhas por áreas abertas pode estar relacionada com as condições favoráveis ao desenvolvimento de imaturos (MORATO & CAMPOS 2000). Algumas espécies como as do gênero *Centris* (únicas representantes nesta área) são mais toleráveis a altas temperaturas e ambientes com incidência de luz direta, característica marcante da área de cascalheira.

Na APAPF nenhum ninho de abelhas foi fundado, mesmo sendo uma área aberta, com a presença de plantas do bioma cerrado. Esta área encontra-se próxima a uma rodovia e a movimentação de veículos pode ser um dos fatores da ausência de abelhas nidificantes nestes locais ainda que não sejam encontrados dados da literatura apontando influência deste fator. Outro fato observado e que talvez tenha influência na nidificação das abelhas é a localização dos pontos das armadilhas. Nas três áreas onde ocorreram nidificações, as abelhas apresentaram nítida preferência pelos pontos mais protegidos pela vegetação e que, portanto não apresentavam influência de ventos fortes. No PEBI e no PERP as armadilhas que estavam em locais abertos onde a sensação do vento era maior não houve nidificação de abelhas. Na APAPF todos os pontos estavam localizados em áreas abertas devido à prevalência de vegetação herbácea na área, o que pode ter limitado a presença de abelhas no local para nidificação. O vento apresenta forte influência nas atividades de forrageio das abelhas, principalmente sobre aquelas de pequeno porte, atrapalhando a realização do voo (HILÁRIO *et al.* 2007; OLIVEIRA *et al.* 2012).

Preferência pelo tipo e tamanho do ninho

No geral os dois tipos de armadilhas (bambu e papel) foram utilizados, porém com preferência pelos ninhos de bambu assim como observado por Mendes & Rêgo (2007). A preferência por estes ninhos pode estar relacionada à semelhança com cavidades de madeiras naturais no ambiente. As abelhas do gênero *Centris* nidificaram em cavidades com diâmetros variando entre 0,5-1,0 cm, conforme dados observados por Drummont *et al.* (2008). A escolha dos diâmetros das armadilhas está relacionada com o tamanho corporal das abelhas o que varia de acordo com cada espécie. Abelhas de pequeno porte como *Tetrapedia* sp. e *Megachile* sp. tendem a apresentar preferência por diâmetros menores uma vez que a construção de células em cavidades maiores envolve um maior gasto energético (AGUIAR & MARTINS 2002).

Sazonalidade

A maior taxa de ocupação de ninhos no PERP e no PEBI ocorreu nos meses dezembro e janeiro durante a estação quente. Outros trabalhos também observaram este

mesmo padrão de maior ocorrência de abelhas solitárias nidificando na estação quente e úmida (MESQUITA 2009; CARVALHO 2011; AGUIAR *et al.* 2005; MELO & ZANELLA 2012), demonstrando inclusive uma correlação positiva com dados de temperatura e pluviosidade. No presente estudo não foi observada uma correlação entre a temperatura média mensal e a taxa de nidificação das abelhas. No entanto, o PERP e o PEPI apresentaram picos de nidificação das abelhas praticamente no mesmo período. A utilização de recursos pelas abelhas também foram os mais similares nestas duas áreas, demonstrando que a ocupação das abelhas nestes ambientes está relacionada com o período de floração de algumas espécies botânicas em comum nas duas áreas. O forte componente sazonal apresentado indica que algumas espécies podem alterar seu habitat, aumentando a área de ocupação ou mudando de habitat em tempos de estresse fisiológico, escassez ou presença de recurso. Ao contrário das duas áreas citadas acima, na AR não foi observado um padrão de sazonalidade quanto à distribuição das espécies. *C. tarsata* ocupou seus ninhos nos meses de fevereiro e março. *Tetrapedia* sp. e *Megachile* sp. foram fundados no mês de julho e agosto, respectivamente. Porém a ocorrência destas abelhas também parece estar relacionada com a ocorrência de recursos disponíveis na área em diferentes épocas do ano como discutido a seguir.

Recurso utilizado pelas abelhas

Nas três áreas de estudo as abelhas da tribo Centridini (*Centris* spp.) foram as mais abundantes. O espectro polínico dos ninhos destas abelhas revelou uma maior quantidade de polens das famílias Fabaceae e Malpighiaceae assim como observado em outros trabalhos (DÓREA *et al.* 2010a, 2010b; REGO *et al.* 2006; MENDES & RÊGO 2007). A exploração destas duas famílias parece ser constante nos diferentes biomas e pode ser um forte fator de influência na distribuição destas espécies. Em estudo realizado no México, foi constatado por meio do resíduo polínico dos ninhos de *Centris analis*, que estas abelhas estabelecem relações poliléticas com relação às plantas em que visitam, porém apresentam nítida preferência por polens de Malpighiaceae (QUIROZ-GARCIA 2001). A relação das abelhas Centridini com flores de Malpighiaceae encontra-se bem estabelecida quanto à coleta de óleos florais. O óleo apresenta algumas funções importantes para as abelhas como na alimentação das larvas por apresentar um

valor energético superior ao néctar, serve como substância aderente e é utilizado na construção dos ninhos (ALVES-DOS-SANTOS *et al.* 2002).

A fundação dos ninhos de *C. analis* ocorreu basicamente nos meses de dezembro/2012 e janeiro/2013 no PERP e no PEBI em sincronia com o período de floração de plantas da família Malpighiaceae nas duas áreas. As flores de *Byrsonima*, por exemplo, apresentam períodos de floração nesta época do ano e mesmo com baixa densidade nos limites percorridos nas áreas de estudo podem ser observadas em grande abundância nas áreas de campos rupestre próxima as áreas de estudo. Suas flores são importantes, pois fornecem pólen e óleo simultaneamente enquanto outras são apenas fontes de pólen ou óleo (GAGLIANONE 2000). No PERP, o espectro polínico dos ninhos de *C. tarsata* chegou a ser representado por 100% de polens de *Byrsonima* sp. Gaglianone (2003) observou dois picos na composição de abelhas Centridini em seus estudos. O primeiro ocorreu no início da estação chuvosa de (outubro-dezembro) junto com o período de floração de *Byrsonima* (Malpighiaceae), já o segundo pico ocorreu no final da estação (março-abril), onde um maior número de Malpighiaceae estava florido, constatando que a presença destas abelhas está relacionada à disponibilidade destes recursos assim como observado no presente trabalho. O padrão sazonal de *C. tarsata* também pode estar associado à floração das espécies fornecedoras de óleos (MENDES & REGO 2007). A análise polínica dos ninhos de *C. tarsata*, encontradas neste estudo, além de polens de Malpighiaceae, também apontou as famílias Fabaceae e Melastomataceae como as mais visitadas. Estes dados corroboram com os resultados encontrados por DOREA *et al.* (2010) que também observaram uma grande quantidade de polens destas famílias nos ninhos desta espécie. As fêmeas deste gênero também estabelecem uma relação estreita com flores de anteras poricidas já que elas são capazes de realizar a polinização por vibração através da movimentação da musculatura torácica, o que é restrito a determinados grupos de abelhas (SILVA *et al.* 2010). Na AR foi observado a floração de espécies de *Chamaecrista* sp. nos meses de março e abril em que foram ocupados os ninhos de *C. tarsata*, além disso, no bioma cerrado é possível observar grande concentração de espécies endêmicas deste gênero (RAPINI *et al.* 2008), que são fornecedoras apenas de pólen, mas com alto valor proteico, importante para o desenvolvimento dos imaturos (ROULSTON *et al.* 2000).

A espécie de *Megachile* sp. fundou seus ninhos somente na AR e seu espectro polínico revelou basicamente polens de Asteraceae. *Vernonanthura* sp. foi o único tipo polínico presente nos ninhos coincidindo com o período de floração desta espécie na região. Elas apresentaram alta densidade na AR no mês de agosto, comparado a outras espécies de Asteraceae floridas no mesmo período. Vinte e nove indivíduos de *Vernonanthura* sp. estavam floridos. Relações oligoléticas de *Megachile* foram observadas com plantas da família Asteraceae (GARÓFALO *et al.* 2004; SCHLINDWEIN 2004). Nos inventários da melissofauna e flora associada realizados no Brasil (segundo compilação de PINHEIRO-MACHADO *et al.* 2002), 50% dos Megachilidae amostrados ocorreram em flores de Asteraceae, com ocorrência inclusive em flores de *Vernonanthura* sp. (MOUGA & KRUG 2010).

As relações entre as abelhas *Tetrapedia* (Tetrapediini) e seus principais recursos explorados ainda são escassos na literatura e inferências sobre sua importância como polinizadoras são desconhecidas. Sabe-se que as abelhas da tribo Tetrapediini fazem parte do grupo das abelhas coletoras de óleo, mas também são relatadas visitando flores de Euphorbiaceae (MENEZES *et al.* 2012). As amostras de pólen desta espécie apresentou uma maior variedade de tipos polínicos em seus ninhos tanto no PERP como na AR destacando a ocorrência de polens da família Asteraceae e Euphorbiaceae em ambas as áreas. Nas coletas de plantas não foram observados exemplares dos respectivos tipos polínicos encontrados em seus ninhos, talvez por estes recursos estarem mais distantes da área de ocupação ou fora da trilha percorrida. A distância de voo percorrido pelas abelhas solitárias pode variar entre 150-600 metros (GATHMANN & TSCHARNTKE 2002) sendo a busca por recursos específicos um forte fator de influência para o aumento destas distâncias.

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho contribuíram para o melhor conhecimento da fauna de abelhas solitárias e dos recursos utilizados pelas mesmas em áreas de cerrado e em áreas de recuperação. Áreas de preservação ambiental, como o PERP por apresentarem uma maior composição florística são capazes de atrair um maior número de indivíduos. Por outro lado, o PEBI e a AR apesar de apresentarem histórico de degradação e atualmente contar com uma flora recém-estabelecida devido aos processos de recuperação, oferece condições favoráveis para o estabelecimento de abelhas solitárias, ainda que em pequena escala. A presença de algumas espécies botânicas específicas nas áreas parece ser um fator importante para o estabelecimento das abelhas levando a sincronia entre seu período de floração e a ocupação de ninhos nos diferentes habitats.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, C.M., GARÓFALO, C.A. & ALMEIDA, G.F. Trap-nesting bees (Hymenoptera, Apoidea) in areas of dry semideciduous forest and caatinga, Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.22, n.4, p.1030-1038, 2005.

AGUIAR, C.M.L., GARÓFALO, C.A. & ALMEIDA, G.F. Biologia de nidificação de *Centris (Hemisiella) trigonoides lepeletier* (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.23, n.2, p.323-330, 2006.

AGUIAR, A.J.C. & MARTINS, C.F. Abelhas e vespas solitárias em ninhos-armadilha na Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape, Paraíba, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.19, n.1, p.101-116, 2002.

ALMEIDA, F.S., GOMES, D.S. & QUEIROZ, J.M. Estratégias para a conservação da diversidade biológica em florestas fragmentadas. **Ambiência Guarapuava (PR)**, v.7 n. 2, p.367-382, 2011.

ALVES-DOS-SANTOS, I. **A vida de uma abelha solitária**. Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://ecologia.ib.usp.br/beelab/solitarias.htm>> Acesso em: 21 Dez. 2012.

ALVES-DOS-SANTOS, I., MACHADO, I.C. & GAGLIANONE, M.C. História natural das abelhas coletoras de óleo. **Oecologia Australis**, v.11, n.4, p.544-557, 2009.

ANTONINI, Y. & MARTINS, R.P. The flowering-visiting bees at the ecological station of the Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.32, n.4, p.565-575, 2003.

BARTH, O.M. O pólen no mel brasileiro. Rio de Janeiro: Editora Luxor, 1989.

BARTH, O.M. Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. **Scientia Agricola**, v.61, n.3, p.342-350, 2004.

BASTOS, E.M.A.F., THIAGO, P.S.S., SANTANA, R.M., TRAVASSOS, A. 2008. **Banco de imagens de grãos de pólen**. CD. Ribeirão Preto FFCL/ Universidade de São Paulo.

BUSCHINI, M.L.T. Species diversity and community structure in trap nesting bees in Southern Brazil. **Apidologie**, v.37, n.1, p.58–66, 2006.

CAMILLO, E., GARÓFALO C.A., SERRANO J.C. & MUCHILLO, G. Diversidade e abundância sazonal de abelhas e vespas solitárias em ninhos-armadilha (Hymenoptera, Apocrita, Aculeata). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.39, n.2, p.459–470, 1995.

CAMPOS, J.R.R. **Caracterização, mapeamento, volume de água e estoque de carbono da turfeira da área de proteção ambiental Pau-de-fruta, Diamantina – MG**. 2009. 101f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2009.

CARVALHO, S.D.M. **Diversidade de abelhas e vespas solitárias (Hymenoptera, Apoidea) que nidificam em ninhos-armadilha disponibilizados em áreas de cerrado e em fragmentos próximos de mata estacional semidecidual-MG.** 2011. 62f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação dos Recursos Naturais). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

COLLA, S.R. & PACKER, L. Evidence for decline in eastern North American bumble bees (Hymenoptera: Apidae), with special focus on *Bombus affinis* Cresson. **Biodiversity and Conservation**, v.17, n.6, p.1379-1391, 2008.

CORDEIRO, G.D. **Abelhas solitárias nidificantes em ninhos-armadilha em quatro áreas de Mata Atlântica do Estado de São Paulo.** 2009. 84f. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.

DÓREA, M.C., SANTOS, F.A.R., LIMA, L.C.L. & FIGUEROA, L.E.R. Análise polínica do resíduo pós-emergência de ninhos de *Centris tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae, Centridini). **Neotropical Entomology**, v.38, n.2, p.197-202, 2009.

DÓREA, M.C., NOVAIS, J.S. & SANTOS; F.A.R. Botanical profile of bee pollen from the southern coastal region of Bahia, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v.24, n.3, p.862-867, 2010.

DÓREA, M.D.C., AGUIAR, C.M.L., FIGUEROA, L.E.R., LIMA, L.C.L., & SANTOS, F.D.A.R.D. Residual pollen in nests of *Centris analis* (Hymenoptera, Apidae, Centridini) in an area of Caatinga vegetation from Brazil. **Oecologia australis**, v.14, n.1, p.232-237, 2010.

DRUMMONT, P., SILVA, F.O.D. & VIANA, B.F. Trap-nests used by *Centris (Heterocentris) terminata* Smith (Hymenoptera: Apidae, Centridini) at secondary Atlantic Forest fragments, in Salvador, Bahia State. **Neotropical Entomology**, v.37, n. 3, p.239-246, 2008.

EBELING, A., KLEIN, A.M. & TSCHARNTKE, T. Plant–flower visitor interaction webs: temporal stability and pollinator specialization increases along an experimental plant diversity gradient. **Basic and Applied Ecology**, v.12, n.4, p.300-309, 2011.

ERDTMAN, G. The acetolysis method in a revised description. **Svensk Botanisk Tidskrift**, v.54, n.4, p.561-564, 1960.

FARIA-MUCCI, G.M., MELO M.A. & CAMPOS, L.A. O. A fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas utilizadas como fonte de recursos florais, em um ecossistema de campos rupestres em Lavras Novas, Minas Gerais, Brasil. In: G.A.R. Melo & I. Alves-dos-Santos (eds.). **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure.** Criciúma: Editora UNESC, 2003. p.241-256.

FREITAS, B.M. & OLIVEIRA-FILHO, J.D. Ninhos racionais para mamangava (*Xylocopa frontalis*) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**, v.33, n.6, p.1135-1139, 2003.

FYE, R.E. The effect of forest disturbances on populations wasps and bees in Northwestern Ontario (Hymenoptera: Aculeata). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 104, n.1, p.1623-1633, 1972.

GAGLIANONE, M.C. Interações de *Epicharis* (Apidae, Centridini) e flores de Malpighiaceae em um ecossistema de cerrado. In: IV ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 4. 2000, Ribeirão Preto. **Anais do IV Encontro sobre Abelhas**. Ribeirão Preto-SP. 2000. p.246-252.

GAGLIANONE, M.C. Abelhas da tribo Centridini na estação ecológica de Jataí (Luiz Antônio-SP): composição de espécies e interações com flores de Malpighiaceae. In: G. A. R. Melo & I. Alves-dos-Santos (eds.). **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure**. Criciúma: Editora UNESC, 2003. p.241-256.

GALLAI, N., SALLES, J.M., SETTELE, J. & VAISSIÈRE, B.E. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. **Ecological Economics**, v.68, n.3, p.810–821, 2009.

GARÓFALO, C.A., MARTINS C.F. & ALVES-DOS-SANTOS, I. The Brazilian solitary bee species caught in trap nests. In: FREITAS B.M. & PEREIRA J.O.P. (eds.). **Solitary bees - Conservation, rearing and management for pollination**. Fortaleza: Editora Imprensa, 2004. p. 77–84.

GATHMANN, A. & TSCHARNTKE, T. Foraging ranges of solitary bees. **Journal of Animal Ecology**, v.71, n.5, p.757-764, 2002.

HILÁRIO, S.D., RIBEIRO, M.F., & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Efeito do vento sobre a atividade de voo de *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini). **Biota Neotropica**, v.7, n.3, p.225-232, 2007.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Roteiro metodológico de planejamento: Parque Nacional Reserva Biológica e Estação Ecológica**. Brasília: IBAMA/MMA, 2002.

IEF – Instituto Estadual de Floresta. **Parque Estadual do Biribiri**. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/areas-protegidas/200?task=view>> Acesso em: 5 set 2013.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & NUNES-SILVA, P. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. **Biota Neotropica**, v.10, n.4, p.59-62, 2010.

IMPERATRIZ-FONSECA, V., SARAIVA, A.M. & GONÇALVES, L.A. Iniciativa brasileira de polinizadores e os avanços para a compreensão do papel dos polinizadores como produtores de serviços ambientais. **Bioscience Journal**, v.23, n.1, p.100-106, 2007.

KEVAN, P.G. & VIANA, B.F. The global decline of pollination services. **Biodiversity**, v.4, n.4, p.3-8, 2003.

LOYOLA, R.D. & MARTINS, R.P. Trap-nest occupation by solitary wasps and bees (Hymenoptera: Aculeata) in a forest urban remanent. **Neotropical Entomology**, v.35, n. 1, p.41-48, 2006.

MACHADO, V.M. **Influência da cobertura de gramíneas exóticas na dinâmica da regeneração natural em uma área em processo de recuperação em Diamantina, Minas Gerais**. Trabalho de conclusão de curso. Diamantina, 2009. 31f. (Graduação em Engenharia Florestal) Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2009.

MARQUES, I.C. **Uso de composto orgânico e espécies do cerrado na revegetação de área remanescente da extração de cascalho em Diamantina – MG**. 2012. 99f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2012.

MELO, R.R. & ZANELLA, F.C. Dinâmica de fundação de ninhos por abelhas e vespas solitárias (Hymenoptera, Aculeata) em área de Caatinga na Estação Ecológica do Seridó. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.4, p.657-662, 2012.

MELO, J.P. **Avaliação da regeneração natural para uma área degradada no Parque Estadual do Biribiri, Município de Diamantina, MG**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Dimanatina-MG, 2008.

MENDES, F.N. & RÊGO, M.M.C. Nidificação de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini) em ninhos-armadilha no Nordeste do Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.51, n.3, p.382-388, 2007.

MENEZES, G.B., GONÇALVES-ESTEVEZ, V., BASTOS, E.M.A. F., AUGUSTO, S. C. & GAGLIANONE, M.C. Nesting and use of pollen resources by *Tetrapedia diversipes* Klug (Apidae) in Atlantic Forest areas (Rio de Janeiro, Brazil) in different stages of regeneration. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.56, n.1, p.86–94, 2012.

MESQUITA, T.M.S. **Diversidade de abelhas solitárias (Hymenoptera, Apoidea) que nidificam em ninhos-armadilha em áreas de Cerrado, MG**. 2009. 43f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

MESQUITA, T.M.S., VILHENA, A.M.G.F. & AUGUSTO, S.C. Ocupação de ninhos-armadilha por *Centris (Hemisiella) tarsata* SMITH, 1874 E *Centris (Hemisiella) vittata* LEPELETIER, 1841 (Hymenoptera: Apidae: Centridini) em áreas de cerrado. **Bioscience Journal**, v.25, n.5, p.124-132, 2009.

MICHENER, C.D. **The bees of the world**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2007.

MORATO, E.F., & CAMPOS, L.A.D.O. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.17, n.2, p.429 - 444, 2000.

MORATO, E.F. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias na Amazônia Central. 11. Estratificação vertical. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.18, n. 3, p.737-747, 2001.

MORATO, E.F., GARCIA, M.V.B. & CAMPOS, L.A. O. Biologia de *Centris* Fabricius (Hymenoptera, Anthophoridae, Centridini) em matas contínuas e fragmentos na Amazônia Central. **Revista brasileira de Zoologia**, v.16, n.4, p.1213-1222, 1999.

MOUGA, D.M.D.S. & KRUG, C. Comunidade de abelhas nativas (Apidae) em Floresta Ombrófila Densa Montana em Santa Catarina. **Zoologia**, v.27, n.1, p.70-80, 2010.

NEVES, S.C., ABREU, P.A.A. & FRAGA, L.M.S. Fisiografia. In: SILVA, A. C., L. C. V. S. F. PEDREIRA & ABREU, P. A. A. (Eds.). **Serra do Espinhaço Meridional, Paisagens e Ambientes**. Belo Horizonte: O Lutador, 2005. p. 45-58.

OLIVEIRA, F.L., DIAS, V.H.P., COSTA, E.M., FILGUEIRA, M.A. & SOBRINHO, J. E. Influência das variações climáticas na atividade de vôo das abelhas jandairas *Melipona subnitida* Ducke (Meliponinae). **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.3, p. 598-603, 2012.

Plano de manejo do Parque Estadual do Rio Preto. Encarte 2 - Análise da Região da Unidade de Conservação SDS-03/02 - Relatório Final. Curitiba –PR, 2004.

PEREIRA, M. & GARÓFALO, C.A. Biologia da nidificação de *Xylocopa frontalis* e *Xylocopa grisescens* (Hymenoptera, Apidae, Xylocopini) em ninhos-armadilha. **Oecologia Australis**, v.14, n.1, p.193-209, 2010.

PINHEIRO-MACHADO, C., ALVES-DOS-SANTOS, I. IMPERATRIZ-FONSECA, V.L., KLEINERT, A.M.P. & SILVEIRA, F.A. Brazilian bee surveys: state of knowledge, conservation and sustainable use. In: Kevan, P.G. & Imperatriz-Fonseca, V. L. (eds.). **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. Brasília: Ministry of Environment, 2002. p. 115-129.

PIRES, E.P., POMPEU, D.C. & SOUZA-SILVA, M. Nidificação de vespas e abelhas solitárias (Hymenoptera: aculeata) na reserva biológica Boqueirão, Ingaí, Minas Gerais. **Bioscience Journal**, v.28, n.2, p.302-311, 2012.

QUIROZ-GARCIA, D.L., MARTINEZ-HERNANDEZ, E., PALACIOS-CHAVEZ, R. & GALINDO-MIRANDA, N.E. Nest provisions and pollen foraging in three species of solitary bees (Hymenoptera: Apidae) from Jalisco, Mexico. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v.74, n.2, p.61-69, 2001.

RABELO, L.S., VILHENA, A.M.G.F., BASTOS E.M.A.F. & AUGUSTO S.C. Larval food sources of *Centris (Heterocentris) analis* Fabricius, (1804) Hymenoptera: (Apidae), an oil-collecting bee. **Journal of Natural History**, v.46, n.17-18, p.1129-1140, 2012.

RAPINI, A., RIBEIRO, P.L., LAMBERT, S. & PIRANI, J.R. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade**, v.4, n.1/2, p.15-23, 2008.

RECH, A.R. & BRITO, V.L.G. Mutualismos extremos de polinização: história natural e tendências evolutivas. **Oecologia Australis**, v.16, n.2, p.297-310, 2012.

REGO, M.M.C., ALBUQUERQUE, P.M.C., RAMOS, M.C. & CARREIRA, L.M. Aspectos da Biologia de Nidificação de *Centris flavifrons* (Fries) (Hymenoptera: Apidae, Centridini), um dos Principais Polinizadores do Murici *Byrsonima crassifolia* L. Kunth, (Malpighiaceae), no Maranhão. **Neotropical Entomology**, v.35, n.5, p.579-587, 2006.

REIS, A., ZAMBONIN, R.M., & NAKAZONO, E.M. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal**. Série Cadernos da Biosfera, 14. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, São Paulo, Brasil, 1999.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. **Agência de informação Embrapa**. Brasília: 2007. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_39_911200585233.html > Acesso em: 04 jun. 2013.

RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos sociológicos e florísticos**. São Paulo: Editora HUCITEC, 1979.

ROULSTON T.H., CANE, J.H. & BUCHMANN, S.L. What governs protein content of pollen: pollinator preferences, pollen pistil interactions, or phylogeny? **Ecological Monographs**, v.70, n.4, p.617-643, 2000.

SALGADO-LABOURIAU, M.L. **Contribuição à palinologia dos Cerrados**. Rio de Janeiro: Editora Academia Brasileira de Ciências, 1973.

SANTOS, A.A. **Nidificação de abelhas e vespas solitárias e biologia reprodutiva de *Megachile dentipes* Vachal (Hymenoptera, Megachilidae) em ninhos-armadilha**. 2011. 95f. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

SCHINDWEIN, C. A importância de abelhas especializadas na polinização de plantas nativas e conservação do meio ambiente. In: IV ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 4, 2000, Ribeirão Preto-SP. **Anais do IV Encontro sobre Abelhas**. Ribeirão Preto-SP. 2000. p.131-141.

SCHLINDWEIN, C. Are oligolectic bees always the most effective pollinators? In: FREITAS, B.M. & PEREIRA, J.O.P. (Eds.). **Solitary bees: conservation, rearing and**

management for pollination. Fortaleza: Editora Imprensa Universitária, 2004. p.231-240.

SERRANO, J.C. & GARÓFALO, C.A. Utilização de ninhos artificiais para o estudo bionômico de abelhas e vespas solitárias. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.31, p. 237-241, 1978.

SILVA, F.O., VIANA, B.F. & NEVES, E.L. Biologia e Arquitetura de Ninhos de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae: Centridini). **Neotropical Entomology**, v.30, n.4, p.541-545, 2001.

SILVA, C.I., BALLESTEROS, P.L.O., PALMERO, M.A., BAUERMANN, S.G., EVALDIT, A.C.P. & OLIVEIRA, P.E.A.M. **Catálogo Polínico-Palinologia aplicada em estudos de conservação de abelhas do gênero *Xylocopa***. Uberlândia: Editora UDUFU, 2010.

SILVA, P.N., HRNCIR, M. & FONSECA, V.L.I. A polinização por vibração. **Oecologia Australis**, v.14, n.1, p.140-151, 2010.

SILVEIRA, F.A., MELO, G.A.R. & ALMEIDA, E.A.B. **Abelhas Brasileiras Sistemática e Identificação**. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira, 2002.

VIANA, B.F., SILVA, F.O. & KLEINERT, A.M. Diversidade e sazonalidade de abelhas solitárias (Hymenoptera:Apoidea) em dunas litorâneas no nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, v.30, n.2, p.245-251, 2001.

CAPÍTULO 2 - ABELHAS VISITANTES EM ESPÉCIES DE *EREMANTHUS* (ASTERACEAE)

Resumo: As abelhas são consideradas polinizadores importantes graças a sua fidelidade com as plantas e manutenção do fluxo gênico entre as espécies vegetais. Dentre as famílias botânicas visitadas pelas abelhas destacam-se as Asteraceae. *Eremanthus erythropappus* e *Eremanthus incanus* são espécies de grande importância econômica além de serem utilizadas na recuperação de áreas degradadas. O objetivo do trabalho é conhecer as principais espécies de abelhas visitantes de *Eremanthus erythropappus* (DC.) McLeish e *Eremanthus incanus* (Less.) Less, bem como analisar o conteúdo polínico transportado pelas abelhas em uma área de cascalheira localizada no Parque Estadual do Biribiri em Diamantina-MG. Foram realizadas coletas semanais das 8:00 as 17:00h, em cada uma das espécies de *Eremanthus* totalizando 9 coletas. O método de coleta utilizado foi do tipo “varredura” com rede entomológica. Polens foram retirados do corpo e corbícula/escopa das abelhas para quantificação e identificação. No total foram coletados 338 indivíduos. Dentre as espécies mais frequentes merecem destaque *Trigona spinipes*, *Apis mellifera* e *Bombus atratus* todas pertencentes à família Apidae. Nas flores de *Eremanthus incanus* foi observada uma maior riqueza de espécies, porém com baixa abundância. A análise polínica revelou polens distribuídos em 5 famílias e 8 tipos. Nas amostras coletadas na primeira etapa, polens de *Eremanthus* sp. foram dominantes apenas em *T. spinipes* (73,15%). Em *B. atratus* foi observada a maior variedade de tipos polínicos, sendo *Tibouchina* sp. (Melastomataceae) (55,99%) e Myrtaceae tipo 1 (25,96%) os mais representativos. Nos indivíduos coletados em *Eremanthus incanus*, polens de *Eremanthus* spp., foram dominantes nas amostras de *A. mellifera*. As duas espécies de *Eremanthus* são importantes dentro da área de estudo por se tratarem de espécies com alto potencial adaptativo. Outras famílias são importantes para a atração das abelhas no local atuando como fornecedoras de pólen e/ou néctar para as espécies.

Palavras-chave: Polinizador, diversidade, degradação

Abstract: Bees are considered important pollinators due their allegiance with plants and maintenance of gene flow between plant species. Among the botanical families visited by bees the Asteraceae dominates. The species *Eremanthus erythropappus* and *Eremanthus incanus* are of great economic importance, and are further utilized in the recovery of degraded areas. The objective of this study is to identify the main species of bee visitors of *Eremanthus erythropappus* (DC) McLeish and *Eremanthus incanus* (Less) Less, as well as to analyze the contents of pollen collected by bees in a gravel area located in the Parque Estadual do Biribiri, Diamantina-MG. Pollen was collected weekly from 8:00 am to 5:00 pm from species *Eremanthus* totaling nine samples. The collection method used was "sweeping" with entomological nets. Pollen was collected from the body and corbicula of 338 bees for quantification and identification. Among the most frequent species are noteworthy *Trigona spinipes*, *Apis mellifera* and *Bombus atratus* all belonging to the family Apidae. A greater species richness was observed in flowers from *Eremanthus incanus* but with low abundance. The Pollen analysis revealed pollen spread in five families and eight types. In the first stage samples, pollen from *Eremanthus* was dominant only in *T. spinipes* (73.15%). *B. atratus* was observed to have a greater variety of pollen types: *Tibouchina* (Melastomataceae) (55.99%) and Myrtaceae type 1 (25.96%) were the most representative. From the *Eremanthus incanus* individuals, pollen of *Eremanthus* was dominant in the samples of *A. mellifera*. The two species of *Eremanthus* are important in this area of study because they are species with high adaptive potential. Other families are important in attracting bees on site, acting as pollen/nectar suppliers for the species.

Key Words: Pollinator, diversity, degradation

CAPÍTULO 2 - ABELHAS VISITANTES EM ESPÉCIES DE *EREMANTHUS* (ASTERACEAE)

INTRODUÇÃO

O aumento das atividades antrópicas por meio da construção civil, mineração, desmatamento e poluição é a principal causa de fragmentação de habitat naturais levando a perda de biodiversidade nestes ambientes (AIZEN & FEINSINGER 2002). Estas práticas, quando inadequadas levam à degradação dos solos e a perda de cobertura vegetal ocasionando desequilíbrio ambiental (COSTA *et al.* 2000). Quando uma área é perturbada, esta, ainda é capaz de se regenerar naturalmente sem a intervenção do homem. Áreas degradadas, no entanto, perdem sua capacidade de resiliência e necessitam da ação do homem para que retorne as suas características anteriores, ou se torne o mais próximo possível do ecossistema referência. Nestas áreas é essencial um plano de recuperação para que o ambiente possa restabelecer suas funções básicas (REIS *et al.* 1999).

Em áreas degradadas, onde geralmente há perda de biodiversidade e das relações entre os seres vivos, os polinizadores representam um papel importante para o restabelecimento destas relações (AIZEN & FEINSINGER 2002). Por outro lado, a redução da cobertura vegetal pode afetar a comunidade dos polinizadores, tornando a disponibilidade de alimento escassa e reduzindo a transferência de pólen entre plantas (AIZEN & HARDER 2007).

A análise dos polens transportados no corpo das abelhas vem se tornando uma ferramenta importante para a obtenção de dados a respeito de hábitos de forrageio (SILVA 2007). Por meio desta técnica é possível identificar as principais plantas visitadas em uma determinada área, apontando os principais recursos utilizados na sua alimentação (JONES & JONES 2001).

Dentre as espécies botânicas de importância econômica em Minas Gerais merece destaque a candeia. As espécies *Eremanthus erythropappus* (DC.) McLeish e *Eremanthus incanus* (Less.) Less pertencem a família das Asteraceae e podem ser utilizadas na recuperação de áreas degradadas, por serem adaptada a solos pobres em nutrientes, pedregosos e arenosos, além de serem pioneiras em áreas de campos (SCOLFORO *et al.* 2002). A madeira da candeia também é utilizada na confecção de cercas por pequenos agricultores, além de seu óleo ser comercializado na indústria

farmacêutica. Estas características são essenciais, já que além de garantir a recuperação de áreas degradadas permite retorno econômico para o pequeno produtor rural (PÉREZ 2001).

O Parque Estadual do Biribiri possui tipos vegetacionais característicos do bioma Cerrado. As formações vegetais predominantes são as savânicas e campestres, sendo também encontradas formações florestais como o Cerradão e a Floresta Estacional Semidecidual, principalmente, ao longo das vertentes de córregos e rios (SEMAD 2004). A área de estudo conhecida como cascalheira passou por um processo de degradação de onde foi retirado cascalho para a construção de uma rodovia limítrofe ao Parque Estadual do Biribiri em Diamantina-MG. Atualmente esta área passa por um processo de recuperação, sendo uma das espécies utilizadas a candeia.

O objetivo deste trabalho foi verificar as principais espécies de abelhas visitantes de *E. erythropappus* e *E. incanus* e suas fontes alternativas de recursos encontradas em uma área de cascalheira no Parque Estadual do Biribiri.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O Parque Estadual do Biribiri situa-se na Serra do Espinhaço Meridional, região do Alto Vale do Rio Jequitinhonha em Diamantina, MG, (Figura 1A), entre as coordenadas $18^{\circ}11'59''\text{S}$ e $43^{\circ}35'16''\text{W}$ e altitude de 1400 m.

A área de estudo denominada área de cascalheira com 8,4 hectares, está localizada no Parque Estadual do Biribiri (PEBI) (Figura 1B). O processo de degradação da área teve origem com a retirada de cascalho para a construção da rodovia BR-367, limítrofe ao Parque. Em 2002, iniciou-se o processo de recuperação por meio do plantio de espécies adaptadas à região. Entre elas, destacam-se *E. erythropappus* e *E. incanus* que têm mostrado grande potencial adaptativo.

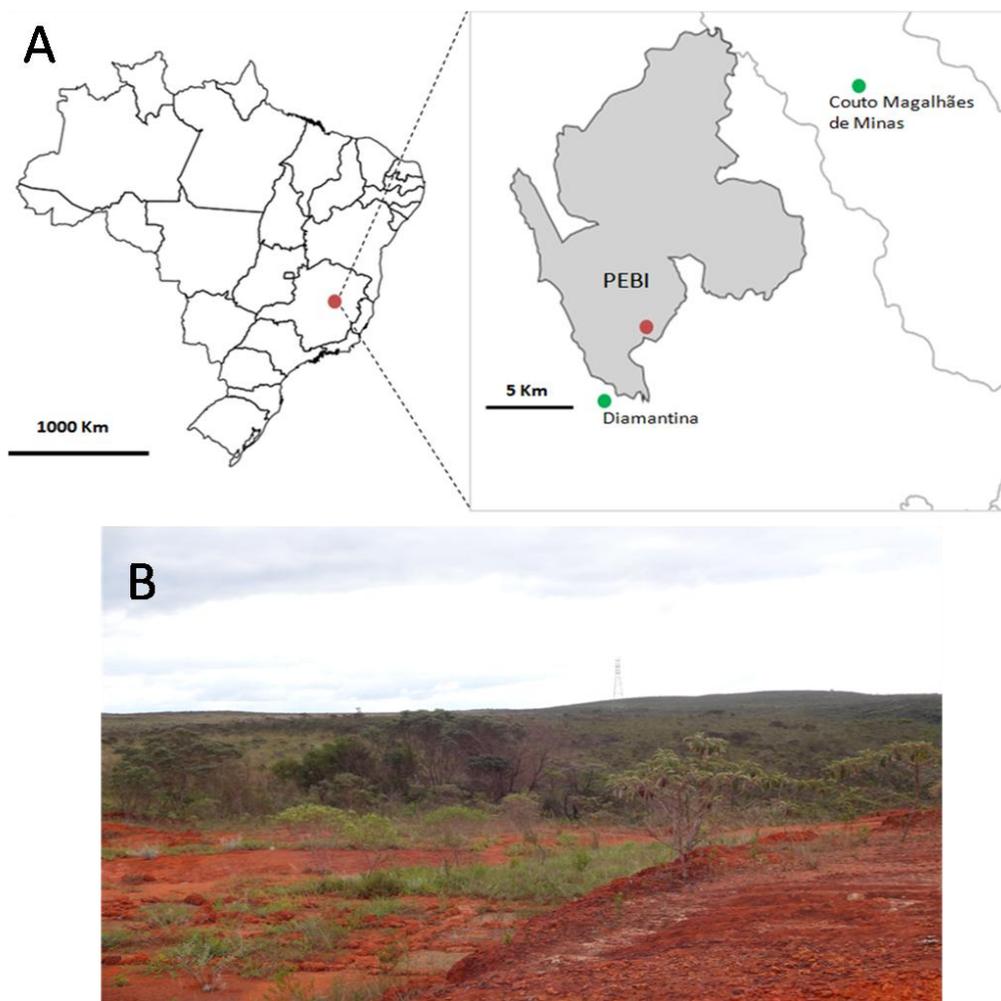


Figura 1: Localização do Parque Estadual do Biribiri (PEBI) em Diamantina-MG (A) e imagem representativa da área de estudo (B).

O regime climático na área de estudo é tipicamente tropical, caracterizado por verões brandos e úmidos (outubro a abril) e invernos mais frescos e secos (junho a agosto). A precipitação média anual varia de 1250 a 1550 mm e a temperatura média anual situa-se na faixa de 18 a 19 °C, sendo predominantemente amenas durante todo o ano, devido às superfícies mais elevadas dessa serra. A umidade relativa do ar é quase sempre elevada, com médias anuais de 75,6% (NEVES *et al.* 2005).

2.2. Amostragem de abelhas

As coletas foram realizadas em duas etapas, iniciadas com o surgimento das primeiras plantas floridas e finalizadas com o término de cada período de floração. A primeira etapa foi realizada durante a floração de *E. erythropappus* (Figura 3A) em 41 plantas, que ocorreu entre os dias 23 de julho e 24 de agosto de 2012. As coletas foram realizadas uma vez por semana, totalizando cinco dias de coleta, com esforço amostral de 42 horas. A segunda etapa ocorreu após o período de floração de *E. erythropappus* que coincidiu com o surgimento das primeiras flores de *E. incanus* (Figura 3B). Seu período de floração ocorreu entre os dias 30 de agosto e 19 de setembro de 2012, sendo as coletas, realizadas semanalmente, totalizando quatro dias de coletas, com esforço amostral de 35 horas, em 18 plantas. O período de coleta foi das 8:00 às 17:00 horas para ambas as espécies. O método utilizado para a captura das abelhas foi do tipo “varredura” com auxílio de redes entomológicas, realizado por dois coletores simultaneamente, em plantas distintas (SAKAGAMI *et al.* 1967). Cada planta foi observada por cinco minutos, passando para as próximas subsequentes pelo mesmo tempo.

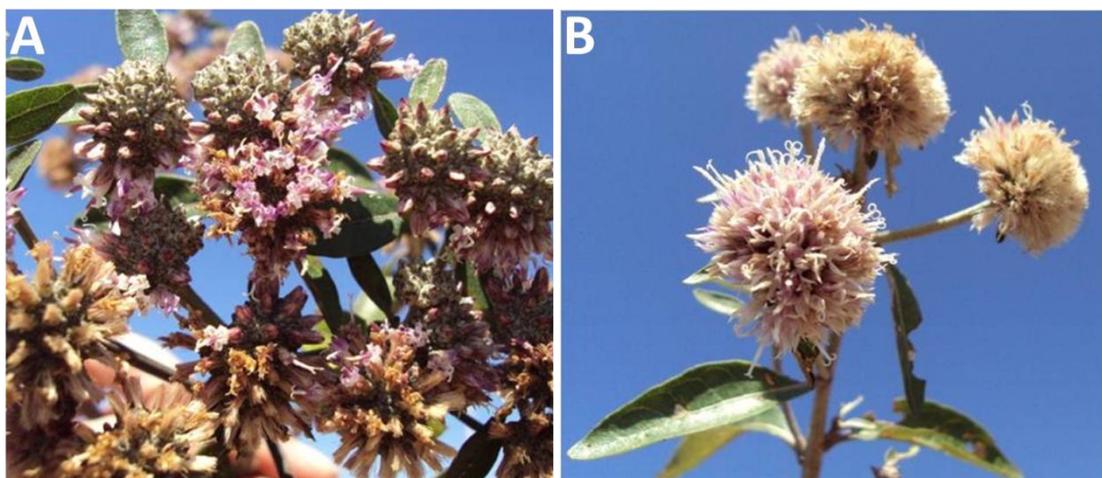


Figura 2: Plantas em que foram coletadas as abelhas na área de cascalheira (PEBI): A- *Eremanthus erythropappus*, B- *Eremanthus incanus*.

Os indivíduos capturados foram sacrificados e levados ao laboratório para identificação taxonômica dos mesmos baseada em chaves de identificação (SILVEIRA *et al.* 2002) e por comparação com espécies já depositada na Coleção de Abelhas da UFVJM . Os exemplares foram depositados nesta coleção.

2.3- Análise Polínica

Foi retirado pólen contido na corbícula e corpo das abelhas quando estes estavam presentes. As amostras de polens foram submetidas ao processo de acetólise (ERDTMAN 1960) modificado (vide capítulo 1). Após o processo foram confeccionadas três lâminas com gelatina glicerinada para cada amostra. Os grãos de pólen foram fotomicrografados e identificados em tipos polínicos. A análise quantitativa foi realizada com a contagem de 500 grãos de pólen por lâmina. Os tipos polínicos foram classificados de acordo com a frequência na lâmina, sendo dominantes aqueles com representação acima de 45%, acessórios entre 16 e 45%, e ocasionais com até 15%. Os polens foram identificados conforme o catálogo polínico elaborado por BASTOS *et al.* (2008).

2.4- Análise dos dados

A caracterização da comunidade de abelhas foi realizada por meio dos índices faunísticos (abundância, riqueza, constância, dominância e frequência). A abundância

refere-se ao número total de indivíduos amostrados e a riqueza, ao número total de espécies observadas (SILVEIRA NETO *et al.* 1976). A frequência foi calculada a partir do número total de indivíduos dividido pelo número de indivíduos de cada espécie. A constância é a porcentagem de espécies presentes nos levantamentos. São consideradas constantes (C) as espécies que aparecem em mais de 50%, acessórias (AC) aquelas presentes entre 25 e 49% e acidentais (AD) as que aparecem em menos de 25% das coletas (SILVEIRA NETO *et al.* 1976). Para o cálculo da dominância, foram consideradas como dominantes as espécies que apresentaram o valor da frequência maior do que $1/S$, e não dominantes as que apresentaram frequência menor que $1/S$, onde S é o número total de espécies da comunidade.

Para relacionar a abundância de abelhas com as temperaturas médias nos dias de coleta foi realizada a correlação de Spearman (r_s) utilizando o programa Bioestat 5.0.

3. RESULTADOS

3.1. Abundância e riqueza de abelhas

Nas duas espécies de candeia foi coletado um total de 338 abelhas distribuídas em três famílias, nove gêneros e 13 espécies (Tabela 1), sendo a família Apidae a mais representativa com 99,7% dos indivíduos. *Apis mellifera*, *Trigona spinipes* e *Bombus atratus* foram as espécies constantes e dominantes. As demais foram acidentais ou acessórias.

Tabela 1: Riqueza de espécies, abundância, índices faunísticos (constância, frequência e dominância) das abelhas coletadas nas flores de *E. erythropappus* e *E. incanus* na área de cascalheira localizada no PEBI - Diamantina-MG

Táxon	Abundância	Constância ¹	Frequência	Dominância ²
Adrenidae				
Panurginae				
Morfoespécie 1	2	AD	0,006	ND
Apidae				
Apinae				
Apini				
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	37	C	0,109	D
Bombina				
<i>Bombus</i> (<i>Fervidobombus</i>) <i>atratus</i> Franklin, 1913	221	C	0,653	D
<i>Bombus</i> (<i>Fervidobombus</i>) <i>morio</i> (Swederus, 1787)	4	AC	0,011	ND
Meliponina				
<i>Geotrigona mombuca</i> (Smith, 1863)	4	AD	0,011	ND
<i>Melipona</i> (<i>Melikerria</i>) <i>quinquefasciata</i> Lepeletier, 1836	7	AC	0,020	ND
<i>Melipona</i> (<i>Melipona</i>) <i>quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836	1	AD	0,002	ND
<i>Trigona fulviventris</i> Guérin Méneville, 1845	1	AD	0,002	ND
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	55	C	0,162	D
Centridini				
<i>Centris</i> sp.	1	AD	0,002	ND
Xylocopinae				
<i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) sp.	3	AD	0,008	ND
<i>Xylocopa</i> sp.	1	AD	0,002	ND
Halactidae				
Halactinae				
Morfoespécie 1	1	AD	0,002	ND

¹Constante (C), acessória (AC) e acidental (AD).

²Dominante (D); Não dominante (ND).

Na primeira etapa, referente ao período de floração da *E. erythropappus* foram realizadas cinco coletas e observado um total de 226 indivíduos, distribuídos em uma família, cinco gêneros e seis espécies. Foram coletados somente indivíduos da família Apidae. *B. atratus* foi a espécie dominante com 79,73%, seguida por *A. mellifera* com 14,98% dos indivíduos coletados (Tabela 2).

Na segunda etapa referente ao período de floração da *E. incanus* foram coletados 112 indivíduos, distribuídos em três famílias, sete gêneros e 13 espécies. A família Apidae apareceu novamente como a mais abundante com 97,32%, seguida por Halactidae com 0,89% e Adrenidae com 1,78% dos indivíduos. *T. spinipes* foi a espécie mais abundante com 44,64%, seguida por *B. atratus* com 35,71% dos indivíduos. *Trigona fulviventris*, *Centris* sp., Halactidae sp., *Melipona quadrifasceata* e *Xylocopa* sp. foram ocasionais com apenas um indivíduo coletado (Tabela 2).

Tabela 2: Número de indivíduos coletadas em *E. erythropappus* e *E. incanus* na área de cascalheira (PEBI).

Táxon	Número de indivíduos coletados	
	<i>E. erythropappus</i>	<i>E. incanus</i>
Adrenidae		
Panurginae		
Morfoespécie 1	0	2
Apidae		
Apinae		
Apini		
<i>Apis mellifera</i>	34	3
Bombina		
<i>Bombus (Fervidobombus) atratus</i>	181	40
<i>Bombus (Fervidobombus) morio</i>	2	2
Meliponina		
<i>Geotrigona mombuca</i>	1	3
<i>Melipona (Melikerria) quinquefasciata</i>	3	4
<i>Melipona (Melipona) quadrifasciata</i>	0	1
<i>Trigona fulviventris</i>	0	1
<i>Trigona spinipes</i> Fabricius	5	50
Centridini		
<i>Centris</i> sp.	0	1
Xylocopinae		
<i>Xylocopa (Neoxylocopa)</i> sp.	0	3
<i>Xylocopa</i> sp.	0	1
Halactidae		
Halactinae		
Morfoespécie 1	0	1
Total	226	112

As cinco coletas realizadas em *E. erythropappus* foram caracterizadas pela grande abundância de abelhas, especialmente *B. atratus* (181 indivíduos). Neste período os dias de coletas foram marcados por baixas temperaturas, ventos fortes e chuvisco esporádico, principalmente, pela manhã. Já da sexta a nona coleta as temperaturas

estavam mais altas e houve redução do vento e chuva. Esta etapa foi marcada pelo aumento da riqueza com a presença de sete outras espécies: *T. fulviventris*, Andrenidae sp.1, *Centris* sp.1, Halactidae sp.1, *M. quadrifasceata*, *Xylocopa (Neoxylocopa)* sp. e *Xylocopa* sp. Houve, também, prevalência de *T. spinipes*, sendo esta a mais abundante. Não houve correlação significativa entre a riqueza de abelhas e as temperaturas médias nos dias das coletas ($r_s=0,4767$; $p=0,1944$) (Figura 3).

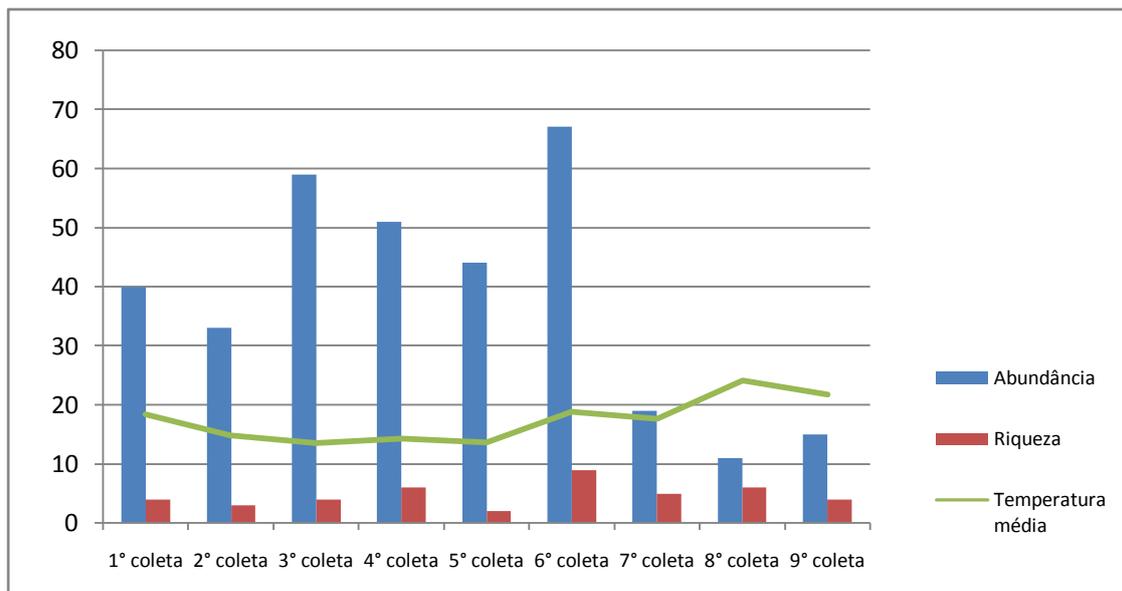


Figura 3: Relação entre abundância e riqueza de abelhas com temperatura média nos dias de coleta. Primeira à quinta coleta em flores de *E. erythropappus* e sexta a nona coleta em flores de *E. incanus*.

3.2. Composição Polínica

Devido à grande semelhança entre os polens de *E. erythropappus* e *E. incanus*, e dificuldade de identificação dos dois tipos polínicos, nos resultados foram considerados ambos os polens como *Eremanthus* spp. (Figura 4, A-B). Foram retirados pólen daquelas abelhas que apresentavam grande quantidade de conteúdo polínico em seu corpo.

Os polens encontrados no corpo das abelhas estão distribuídos em 5 famílias e 8 tipos. Nas amostras coletadas na primeira etapa, polens de *Eremanthus* sp. foram dominantes apenas em *T. spinipes* com 73,15%. Em *B. atratus* foi observada a maior

variedade de tipos polínicos sendo *Tibouchina* sp. (Melastomataceae) (55,99%) (Figura 4, E-F) e Myrtaceae tipo 1 (25,96%) (Figura 4, G) os mais representativos (Tabela 3).

Tabela 3: Frequência média (%) dos tipos polínicos encontrados nos corpos das abelhas visitantes de *Eremanthus erythropappus* na área de cascalheira (PEBI)

Família	Tipos polínicos	<i>Bombus atratus</i>	<i>Trigona spinipes</i>
Asteraceae	<i>Eremanthus</i> sp.	3,77	73,15*
	<i>Vernonanthura</i> sp.	2,14	26,85
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i> sp.	55,99*	-
	Melastomataceae tipo 2	5,25	-
Myrtaceae	Myrtaceae tipo 1	25,96	-
	Myrtaceae Tipo 2	6,89	-

*Pólen dominante (>45%)

Na segunda etapa, polens de *Eremanthus* sp., *Tibouchina* sp. e Myrtaceae tipo 1 foram dominantes nas amostras de *A. mellifera*, *B. atratus* e *B. morio*, com 84,68%, 95,41% e 93,34%, respectivamente. Todas as amostras apresentaram polens de *Eremanthus* sp., ainda que ocasionais (Tabela 4).

Tabela 4: Frequência média (%) dos tipos polínicos encontrados nos corpos das abelhas visitantes de *Eremanthus incanus* na área de cascalheira (PEBI)

Família	Tipos polínicos	<i>Bombus morio</i>	<i>Bombus atratus</i>	<i>Apis mellifera</i>
Asteraceae	<i>Eremanthus</i> sp.	6,03	11,08	95,41*
	<i>Vernonanthura</i> sp.	0,63	0,36	3,46
Fabaceae	<i>Chamaecrista</i> sp.1	-	3,81	-
Lamiaceae	Lamiaceae tipo1	-	0,05	-
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i> sp.	-	84,68*	1,13
Myrtaceae	Myrtaceae tipo 1	93,34*	0,02	-

*Pólen dominante (>45%)

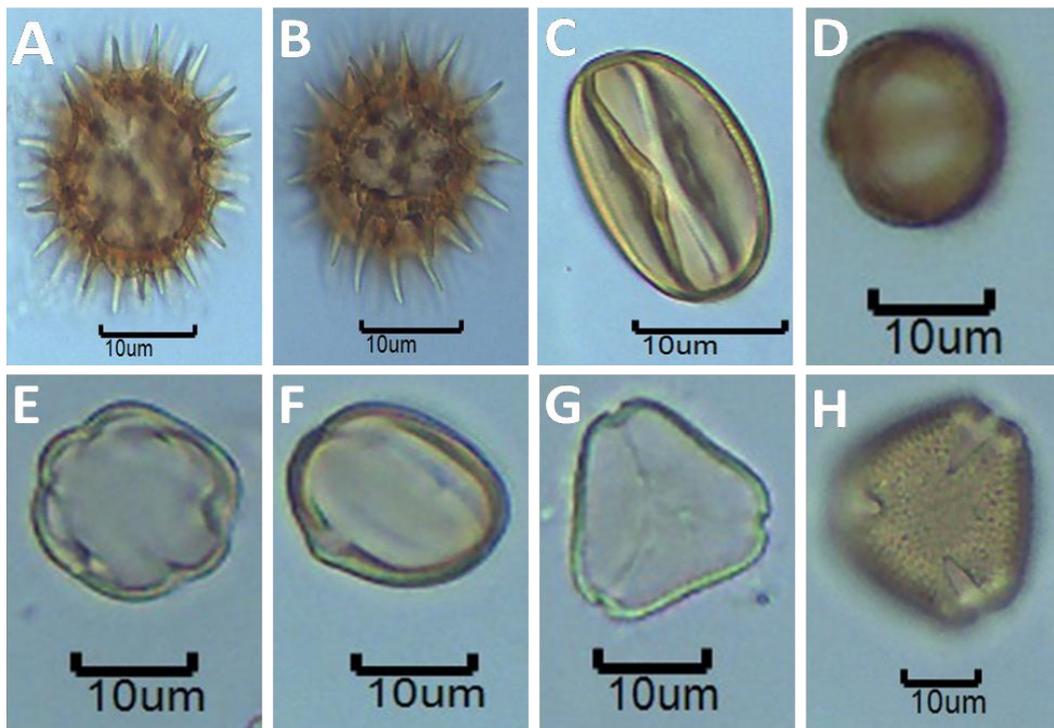


Figura 4: Tipos polínicos encontrados nas abelhas coletadas na área de cascalheira-Parque Estadual do Biribiri (PEBI). A-B: *Eremanthus* sp.; C- Fabaceae *Chamaecrista* sp.1; D- Lamiaceae tipo 1; E-F: Melastomataceae *Tibouchina* sp.; G: Myrtaceae tipo 1; H: Myrtaceae tipo 2.

4. DISCUSSÃO

Diversidade de espécies

No Brasil ocorrem cinco famílias de abelhas: Andrenidae, Apidae, Halictidae, Colletidae e Megachilidae (SILVEIRA *et al.* 2002). O presente estudo constatou a presença de abelhas pertencentes às três primeiras. A distribuição das abelhas no Brasil está relacionada ao tipo de vegetação, com algumas espécies endêmicas. Em florestas tropicais úmidas, por exemplo, é possível observar uma maior riqueza de indivíduos da família Halictidae (MILET-PINHEIRO & SCHLINDWEIN 2008). Já em áreas de cerrado a família Apidae é a mais representativa, seguida por Megachilidae (não observada neste levantamento). O número de espécies encontradas neste bioma pode variar entre 103 a 189 e o número de indivíduos coletados pode chegar a 3.010 (ANDENA *et al.* 2005). Como este trabalho foi realizado em apenas duas espécies de plantas e apenas durante o seu período de floração, o número de espécies observado pode ser limitado.

Polinizadores de Eremanthus spp. e período de floração

Dados a respeito dos principais polinizadores de *Eremanthus* são escassos e poucos estudos investigaram a composição de espécies visitantes do gênero (VIEIRA *et al.* 2012; SABINO & ANTONINI 2009). No presente estudo, *B. atratus* e *T. spinipes* foram consideradas constantes e dominantes em *E. erythropappus* e *E. incanus*, respectivamente. Nos levantamentos realizados em *Eremanthus*, a presença de *T. spinipes* também foi constante (VIEIRA *et al.* 2012; SABINO & ANTONINI 2009). As duas espécies mais frequentes pertencem à família Apidae e são caracterizadas por apresentarem colônias populosas, sofisticado sistema de comunicação e hábitos generalizados de forrageio (PEDRO & CAMARGO 1991). No geral, em levantamentos realizados em áreas de cerrado ou campos rupestres há uma preferência por parte das abelhas em visitar flores de Asteraceae. Isso se deve a grande quantidade de espécies desta família encontradas neste bioma e que são fornecedoras de pólen e néctar (ANTONINI & MARTINS 2003; ANDENA *et al.* 2005). O período de floração de *E. erythropappus* e *E. incanus* ocorreu na estação seca e fria como observado por Vieira *et*

al. (2012), sendo estas duas espécies fornecedoras de recurso por um período de dois meses. Uma das características marcantes do cerrado é o fato de muitas espécies vegetais apresentarem sincronia com as estações do ano. Neste bioma é possível observar a floração de algumas espécies durante a estação seca e fria e outras no início da estação chuvosa (LENZA & KLINK 2006). No caso de *E. erythropappus* e *E. incanus* a floração, por ocorrer na estação fria e seca, onde geralmente há escassez de recursos, torna esta espécie uma importante fonte de alimento para as abelhas. A candeia apresenta inflorescências densas com uma média de 29 flores abertas no total, aumentando a oferta de pólen e néctar para seus visitantes (VIEIRA *et al.* 2012). Uma grande oferta de flores em um determinado ambiente contribui para a manutenção de populações de abelhas devido à maior oferta de recurso alimentar (DICK *et al.* 2003). Isso é importante em uma área onde os processos de degradação ainda são visíveis e os recursos disponíveis escassos.

Variação na composição de espécies visitantes de E. erythropappus e E. incanus

Durante o período de floração de *E. incanus*, o número de espécies visitantes aumentou quando comparado a de *E. erythropappus*. Sete espécies novas foram coletadas nas flores de *E. incanus* ainda que com uma menor abundância. As duas espécies floresceram uma após a outra e de forma sincrônica. A produção sincronizada de flores de espécies diferentes, por curto período de tempo, poderia atrair a atenção de polinizadores generalistas, enquanto as espécies cujo florescimento ocorre de forma assincrônica atrairiam polinizadores especialistas (JANZEN 1974). Apesar do aumento na riqueza das espécies na segunda etapa, algumas contaram com apenas um indivíduo coletado. Estas abelhas permaneciam por pouco tempo nas flores, podendo ser consideradas ocasionais ou pilhadoras, tendo baixa contribuição no processo de polinização da espécie. Por isso as abelhas consideradas ocasionais neste trabalho não apresentaram polens aderidos ao corpo, o que limitou a análise polínica destas abelhas.

A maior riqueza de espécies de abelhas coletadas em flores de *E. incanus* também pode ser atribuída ao aumento da temperatura nos dias de coletas. Mesmo não havendo correlação entre a temperatura média nos dias de coleta e a riqueza de abelhas, a primeira etapa foi marcada por baixas temperaturas com grande abundância de indivíduos principalmente de *B. atratus*. Já na segunda etapa as coletas foram realizadas

em dias quentes, sem ventos fortes ou chuva. A temperatura pode ser um fator limitante nas atividades de voo de algumas espécies de abelhas, principalmente para aquelas de pequeno porte (HILÁRIO *et al.* 2007; OLIVEIRA *et al.* 2012). Indivíduos do gênero *Bombus*, apresentam porte robusto, e, para a área de estudo, esta espécie parece desempenhar um papel importante uma vez que realizam suas atividades mesmo em dias frios e com ventos fortes onde nenhuma outra espécie é observada forrageando (ARAÚJO *et al.* 2006). Além disso, *B. atratus* apresenta uma ampla diversidade de habitats usados para nidificação, incluindo florestas, savanas, pastagens e inclusive ambientes perturbados (GONZALEZ *et al.* 2004). A própria área de estudo oferece locais adequados para nidificação desta espécie, observadas frequentemente entrando em orifícios no solo cobertos por formações de capim seco.

Análise polínica

Outras espécies apresentaram floração no mesmo período de *Eremanthus* spp. Durante o período de coleta foi observado na área de estudo famílias botânicas como Asteraceae, Amarantaceae, Melastomataceae e Myrtaceae, em época de floração, que também foram recursos compartilhados pelas abelhas. A análise do pólen transportado pelas abelhas nas duas etapas revelou a presença de seis tipos polínicos. Este resultado demonstra que as abelhas não apresentam um espectro amplo com relação aos recursos utilizados na área, talvez pelo número de plantas reduzido no local. Tanto na primeira como na segunda etapa, os polens de *Eremanthus* foram dominantes apenas nas espécies eussociais *T. spinipes* e *A. mellifera*. O comportamento destas abelhas como visitantes florais deve-se mais ao oportunismo do que ao especialismo explorando ao máximo aqueles recursos disponíveis com alta densidade (NOGUEIRA-FERREIRA & AUGUSTO 2007). *A. mellifera*, por exemplo, apresenta preferência por plantas de Asteraceae e especialmente aquelas que apresentam floração em massa como ocorreu na candeia (GONÇALVES & MELO 2005; LORENZON *et al.* 2003). A preferência por flores de Asteraceae no bioma cerrado já foi observada e pode estar relacionada com a grande diversidade de espécies desta família nas diferentes áreas (FARIA-MUCCI *et al.* 2003). Já nas abelhas *B. atratus* foi observada a maior variedade de tipos polínicos. Estas abelhas geralmente apresentam uma grande amplitude de nicho (CORTOPASSI-LAURINO *et al.* 2003) o que pode variar de acordo com as características de cada área,

como a diversidade e disponibilidade de plantas no local (FRANCO *et al.* 2009). Entre os tipos polínicos encontrados em *B. atratus* merece destaque os de *Tibouchina* sp. (Melastomataceae) na primeira e segunda etapa. Nos trabalhos realizados em campos rupestres são relatadas relações entre as abelhas do gênero *Bombus* e flores de anteras poricidas (CORTOPASSI-LAURINO *et al.* 2003). Estas abelhas apresentam grande porte e são capazes de realizar a polinização por vibração, o que é restrito a determinados grupos (SILVA *et al.* 2010). Na área de estudo as espécie de Melastomataceae, principalmente *Tibouchina* sp., parecem ser importantes fontes de pólen para as espécies do gênero. A presença de abelhas *Bombus* spp. em flores de *Eremanthus* ocorre em maior quantidade, talvez mais pela procura de néctar, já que a frequência de pólen de outras famílias como Melastomataceae e Myrtaceae foi maior. Para as espécies *A. mellifera* e *T. spinipes*, no entanto, a utilização de polens de *Eremanthus* spp. são mais frequentes.

5. CONCLUSÃO

As abelhas eussociais *Bombus atratus*, *Trigona spinipes* e *Apis mellifera* são as espécies de maior ocorrência em *Eremanthus* spp. Os polens de *Eremanthus* spp. apresentaram uma maior frequência em *Trigona spinipes* e *Apis mellifera*. No entanto, *Bombus atratus* foi responsável pela maior variedade de polens, demonstrando que além destas espécies outras famílias como Melastomataceae e Myrtaceae são importantes fontes de recursos para estas abelhas na área de estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIZEN, M.A. & FEINSINGER, P. Bees not to be? Responses of insect pollinator faunas and flower pollination to habitat fragmentation. In: BRADSHAW G.A. & MOONEY, H.A. (eds.). **How Landscapes Change: Human Disturbance and Ecosystem Fragmentation in the Americas**. Berlin:Springer-Verlag, 2002. p.111–129.

AIZEN, M.A. & HARDER, L.D. Expanding the limits of the pollen-limitation concept: effects of pollen quantity and quality. **Ecology**, v.88, n.2, p.271-281, 2007.

ANDENA, S.R., BEGO, L.R. & MECHE, M.R. A Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.7, n.1, p.55–91, 2005.

ANTONINI, Y. & MARTINS, R.P. The flowering-visiting bees at the ecological station of the Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.32, n.4, p.565-575, 2003.

ARAÚJO, V.A., ANTONINI, Y. & ARAÚJO, A.P.A. Diversity of bees and their floral resources at altitudinal areas in the Southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.35, n.1, p.30–40, 2006.

BASTOS, E.M.A.F, Thiago, P.S.S, Santana, R.M., Travassos, A. 2008. **Banco de imagens de grãos de pólen**. CD. Ribeirão Preto FFCL/ Universidade de São Paulo.

CORTOPASSI-LAURINO, M., KNOLL, F.R., IMPERATRIZ-FONSECA, V.L., MELO, G.A.R. & ALVES-DOS-SANTOS, I. Nicho trófico e abundância de *Bombus morio* e *Bombus atratus* em diferentes biomas brasileiros. In: MELO, G.A.R. & ALVES-DOS-SANTOS, I. (eds.). **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure**. Criciúma: Editora UNESC, 2003. p.285-295.

COSTA, O.V., COSTA, L.M., FONTES, L.E.F., ARAUJO, Q.R., KER, J.C. & NACIF, P.G.S. Cobertura do solo e degradação de pastagens em área de domínio de chernossolos no sul da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, n.4, p.843-856, 2000.

DICK, C.W., ETCHELECU, G. & AUSTERLITZ, F. Pollen dispersal of tropical trees (*Dinizia excelsa*: Fabaceae) by native insects and African honeybees in pristine and fragmented Amazonian rainforest. **Molecular Ecology**, v. 12, n. 3, p. 753-764, 2003.

ERDTMAN, G. The acetolysis method in a revised description. **Svensk Botanisk Tidskrift**, v.54, n.4, p.561-564, 1960.

FARIA-MUCCI, G.M., MELO M.A. & CAMPOS, L.A.O. A fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas utilizadas como fonte de recursos florais, em um ecossistema de campos rupestres em Lavras Novas, Minas Gerais, Brasil. In: G.A.R. MELO & I. ALVES-DOS-SANTOS (eds.). **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure**. Criciúma: Editora UNESC, 2003. p.241-256.

FRANCO, E.L., AGUIAR, C.M.L., FERREIRA, V.S. & OLIVEIRA-REBOUÇAS, P.L. Plant Use and Niche Overlap Between the Introduced Honey Bee and the Native Bumblebee. **Sociobiology**, v.53, n.1, p.141-150, 2009.

GONÇALVES, R.B. & MELO, G.A. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae sl) em uma área restrita de campo natural no Parque Estadual de Vila Velha, Paraná: diversidade, fenologia e fontes florais de alimento. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.49, n.4, p.557-571, 2005.

GONZALEZ, V.H., MEJIA, A. & RASMUSSEN, C. Ecology and nesting behavior of *Bombus atratus* Franklin in Andean highlands (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Hymenoptera Research**, v.13, n.2, p.28-36, 2004.

HILÁRIO, S.D., RIBEIRO, M. F. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Efeito do vento sobre a atividade de vôo de *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini). **Biota Neotropica**, v.7, n.3, p.225-232, 2007.

JANZEN, D.H. Why do bamboos wait so long to flowers? **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.7, p.347-391, 1974.

JONES, G.D. & JONES, S.D. The Uses of Pollen and its Implication for Entomology. **Neotropical Entomology**, v.30, n.3, p.341-350, 2001.

LENZA, E.D.D.I.E. & KLINK, C.A. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.4, p.627-638, 2006.

LORENZON, M.C., MATRANGOLO, C.A. & SCHOEREDER, J.H. Flora visitada pelas abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em Caatinga do Sul do Piauí. **Neotropical Entomology**, v.32, n.1, p. 27-36, 2003.

MILET-PINHEIRO, P. & SCHLINDWEIN, C. Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas em uma área do Agreste pernambucano, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.52, n.4, p.625-636, 2008.

NEVES, S.C., ABREU, P.A.A. & FRAGA, L.M.S. Fisiografia. In: SILVA, A. C., L. C. V. S. F. PEDREIRA & ABREU, P. A. A. (eds.). **Serra do Espinhaço Meridional, Paisagens e Ambientes**. Belo Horizonte: O Lutador, 2005. p. 45-58.

NOGUEIRA-FERREIRA, F.H. & AUGUSTO, S.C. Amplitude de nicho e similaridade no uso de recursos florais por abelhas eussociais em uma área de cerrado. **Bioscience Journal**, v.23, n.1, p.45-51, 2007.

OLIVEIRA, F.L., DIAS, V.H.P., COSTA, E.M., FILGUEIRA, M.A. & SOBRINHO, J. E. Influência das variações climáticas na atividade de vôo das abelhas jandairas *Melipona subnitida* Ducke (Meliponinae). **Revista Ciência Agrônômica**, v.43, n.3, p. 598-603, 2012.

PEDRO, S.R.M. & CAMARGO, J.M.F. Interactions on floral resources between the Africanized honey bee *Apis mellifera* L and the native bee community (Hymenoptera: Apoidea) in a natural "cerrado" ecosystem in southeast Brazil. **Apidologie**, v.22, n.4, p. 397-415, 1991.

PERÉZ, J.F.M. **Sistema de manejo para a candeia (*E. erythropappus* (DC.) MacLeish)**. 71f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2001.

REIS, A., ZAMBONIN, R.M., & NAKAZONO, E.M. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal**. Série Cadernos da Biosfera, 14. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, São Paulo, Brasil, 1999.

SABINO, W. & ANTONINI, Y. A comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apidae) visitantes da candeia (*Eremanthus erythropappus*) no parque estadual do Itacolomi, Ouro Preto, MG. In: Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço– MG.

SAKAGAMI, S.F., LAROCA, S. & MOURE, J.S. Wild Bee Biocoenotics in São Jose dos Pinhais (PR), South Brazil.: Preliminary Report. **Journal of the Faculty of Science Hokkaido University**, v.16, n.2, p.253-291, 1967.

SCOLFORO, J.R.S., OLIVEIRA, A.D., DAVIDE, A.C., MELLO, J.M. & ACERBI JUNIOR, F.W. Manejo sustentado das candeias (*E. erythropappus* (DC.) McLeish e *E. incanus* (Less.) Less. Lavras, UFLA/FAEPE, 214. 2002.

SEMAD/ IEF/ PRODETUR II-NE. Plano de Manejo do Parque Estadual do Biribiri. SDS-03/02 - Relatório Final. 2 volumes. CURITIBA, 2004.

SILVA, A.C., ROSADO, S.C.S., VIEIRA, C.T. & CARVALHO, D. Variação genética entre e dentro de populações de candeia (*Enremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish). **Ciência Florestal, Santa Maria**, v.17, n.3, p.271-277, 2007.

SILVA, C.I., BALLESTEROS, P.L.O., PALMERO, M.A., BAUERMANN, S.G., EVALDT, A.C.P., & OLIVEIRA, P.E. **Catálogo polínico: palinologia aplicada em estudos de conservação de abelhas do gênero *Xylocopa* no Triângulo Mineiro**. Uberlândia, EDUFU, 2010.

SILVEIRA, F.A., MELO, G.A.R. & ALMEIDA, E.A.B. **Abelhas Brasileiras Sistemática e Identificação**. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira, 2002.

SILVEIRA NETO, S., NAKANO, O., BARBIN, D. & VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1976.

VIEIRA, A.F., FAJARDO, C.G. & DE CARVALHO, D. Biologia floral da candeia (*Eremanthus erythropappus*, Asteraceae). **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.32, n.72, p. 477-481, 2012.

