



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS



Dissertação de Mestrado

**Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da
Vida Silvestre**

**INFLUÊNCIA DA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO NA
COMUNIDADE DE ABELHAS EM FLORESTAS TROPICAIS
SECAS**

MESTRANDA: ALESSANDRA SILVA ALVARENGA

BELO HORIZONTE,

2014

ALESSANDRA SILVA ALVARENGA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**INFLUÊNCIA DA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO NA
COMUNIDADE DE ABELHAS EM FLORESTAS TROPICAIS
SECAS**

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ecologia, Manejo e Conservação da Vida Silvestre da Universidade Federal de Minas Gerais como pré-requisito a obtenção do título de Mestre em Ecologia, Manejo e Conservação da Vida Silvestre.

Orientador: Dr. Frederico de Siqueira Neves

Co-orientador: Dr. Fernando Amaral da Silveira

Belo Horizonte

2014

DEDICÁTORIA

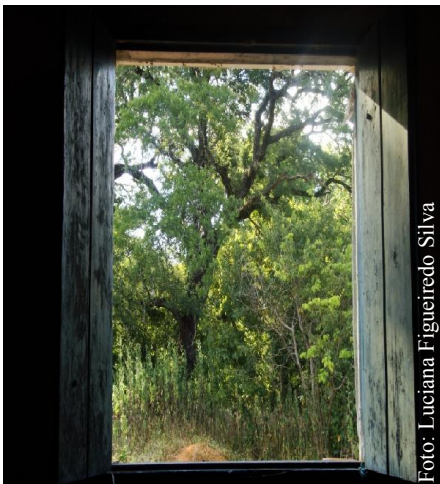


Foto: Luciana Figueiredo Silva

Aos meus pais, avó, irmãos e toda minha família
por sempre estarem comigo me apoiando,
ajudando de todas as maneiras possíveis
e torcendo por todos os meus sonhos.

Obrigada por sempre estarem
perto e pelo amor
incondicional que
sempre senti
de vocês!



Foto: Wallyson Aguielo Rodrigues

“(...) a alegria não tem mais fim (...)”

e todo sorriso não pode parar

ai, ai, ai.....

é quando o vento sacode a poeira
nas cabeceiras deste lugar

Vem, vêm cá ver o sol sorrindo

tão lindo de amargurar

vêm, vêm cá ver a sua sombra (...)”

Na contra dança desse vento

invento assoviar

vai vastidão que varre o mundo

soprando sem descansar (...)”

O Sopro do Vento – Pereira da Viola



AGRADECIMENTOS

Ao Frederico S. Neves pela oportunidade de fazer parte do seu grupo de pesquisa, por sua orientação oferecendo todo o apoio necessário ao desenvolvimento trabalho. Obrigada por me apresentar as matas secas, um ambiente extremamente encantador.

Ao Fernando A. Silveira por todo o apoio profissional desde o início da minha iniciação científica em seu laboratório, até os dias de hoje, sempre me direcionando aos melhores caminhos da ciência e da vida. Obrigada por toda orientação, oportunidade e amizade concedida durante esses anos.

A CAPES pela concessão da bolsa durante o mestrado. Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Vida Silvestre da UFMG.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - 563304/2010-3 and 562955/2010-0), e a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG CRA - APQ-00001-11) pelos recursos fornecidos para a coleta de dados e desenvolvimento do projeto. Ao IEF por permitir que esse trabalho fosse feito no Parque Estadual da Lagoa do Cajueiro e no Parque Estadual da Mata Seca.

A Patrícia Maia Correia de Albuquerque pela identificação dos exemplares de *Trigonisca*. A Yule Roberta Ferreira Nunes, Mario Marcos do Espírito-Santo, Rose Helen Rodrigues, Ozorino Neto pelos dados disponibilizados sobre a vegetação.

A todos do “carnajueiro” que tornaram a primeira coleta do mestrado inesquecível, com muitas risadas e ajudas para ir ao campo, em especial a Graziela França e Lucas Avelino por me ajudarem diretamente nas coletas das abelhas da primeira campanha e por toda a companhia tanto no campo quanto nas minhas idas a Montes Claros.

A José Eustáquio dos Santos Júnior, Jean C. P. de Oliveira, Rayana M. Souza, Wallyson A. Rodrigues, Caio A.R. Dias e ao Sr. Luis, por me ajudarem na segunda campanha de mestrado. Em especial agradeço aos amigos Wallyson, por toda a ajuda fora desse período de coleta e ao Jose Eustáquio que me ajudou sempre prontamente em

todas as etapas desse trabalho, pelas armadilhas, pelas identificações, pelas conversas sobre o projeto e por toda amizade dentro e fora do laboratório.

Obrigada a todos os amigos de Montes Claros que me receberam muito bem desde a minha primeira viagem para conhecer as matas secas ou a minha coleta na Serra do Cipó, em especial ao Joselândio Corrêa, Marcio Guedes, Paulinho, Hugo, Camila Leal, Jhonathan O.Silva e Maria Bethânia.

Agradeço a Luciana F. Silva, Luis Falcão, Eduardo Macedo e Marina Beirão que sempre me ajudaram quase que imediatamente quando eu precisei de ajuda para entender as análises ou outras questões. Ao Eduardo Macedo também pela revisão e sugestões neste trabalho. Em especial agradeço ao Samuel M.A. Novais, que me ajudou muito nesse trabalho, pelas dúvidas esclarecidas, pela ajuda na estatística, pelas conversas e companhia durante o curso de mestrado, idas a Moc e durante o trabalho de campo, sua ajuda foi essencial durante o mestrado!

Agradeço ao Rodolfo C.C. Arantes por toda amizade ao longo desses anos e por toda a ajuda que precisei fora e dentro do laboratório. Obrigada por abrir as portas para eu conhecer o maravilhoso mundo das abelhas, pela identificação dos exemplares, apoio no projeto e tradução do resumo.

A todos os amigos do Laboratório de Sistemática e Ecologia de Abelhas só tenho que agradecer imensamente por toda a amizade ao longo desses anos, pelas ajudas infinitas. Aos encontros maravilhosos, risadas inesquecíveis, café da tarde prolongado, obrigada por tudo! A Roselaini do Carmo e ao Rodéric Breno por terem me levado em viagens inesquecíveis, ganhei grandes amigos e uma grande paixão pelas abelhas. Ao Fernando, Rafael Ferrari, Rodolfo Arantes, José Eustáquio, Paula Zama, Igor Coelho por me ajudarem ainda a ter uma visão além do alcance na hora de identificar as abelhas, além das identificações feitas. A Carolina Cardoso, Priscila Dias, Paula Zama, Déborah Soldati e Felipe pela amizade e conversas sobre o trabalho ou sobre a vida, pelos incentivos e apoio sempre. A Viviane Pires e Rosinalva Cunha por todas sugestões, independente do horário e pressa com a qual eu procurava vocês, por sempre me ajudarem em todas as etapas do mestrado e pelos almoços maravilhosos na companhia de vocês! Obrigada a todos pelos anos passados neste laboratório e por todos os ensinamentos dentro e fora da área da biologia.

Agradeço a todos do Laboratório de Ecologia de Insetos, que sempre me receberam muito bem e por toda a ajuda, especialmente a Rayana, Lorena e Ariel.

A todos os colegas do “Zoca” no curso de campo de 2012 e de todo o Mestrado, especialmente a Renata Pimentel pelas conversas no corredor e por toda a ajuda no georeferenciamento.

Aos amigos Joyce Marra, pela ajuda sobre os dados climáticos e geográficos e Agnaldo pela imensa ajuda de informática quando eu precisei.

A todos os meus amigos que independentemente de onde nos conhecemos, seja no curso de biologia, laboratórios, estágios, cursinho, intercâmbio, natação, dança, salseiros, colégio, grupos de folclore, bairro, musica ou pelos caminhos que esbarramos, sempre me acompanham proporcionando risadas sem fim nessa caminhada de viver. A vida fica bem mais colorida ao lado de vocês! Obrigada pelos incentivos de seguir em frente nos meus planos, pela ajuda quando eu precisei e por não deixarem eu desistir. Qualquer agradecimento é pouco pela alegria que vocês sempre me proporcionam. Em especial, ao Rafael Morcatti, Luana do Carmo, Kênia Soares, Alessandro Lima, Monaliza Angela, Isabel Cristina, Mariana Costa, Bárbara Leal, Cleber Juliano, Vera Lúcia, Camila Mendes, Dulce Helena, Ana Paula Martins, Clarindo de Paula, José Marcos Nogueira, Bruno Lourenço, Fernando Magno, Stephanie Cunha, Creuza, Ignês Lara, Inês Martins, Leonardo Ribeiro, Andrea, Samantha Maia, Fernanda Cristina, Glauce Mara, Lenise Moraes, Ana Cupertino, Priscila Barbosa, Carolina Malta, Leonardo de Paula, Marcos Ferreira, Felipe Atela, Bruno Canhestro, Liliane Meireles, Rúbia Máximo, Manuela Manaia, Flávia Viana, João Paulo de Oliveira, Adriana Candida, Débora Ildêncio e Ricardo Alves.

Sumário

ABSTRACT	VII
RESUMO	VIII
INTRODUÇÃO	9
MATERIAIS E MÉTODOS	13
ÁREA DE ESTUDO:	13
AMOSTRAGEM DE ABELHAS:	15
AMOSTRAGEM DE PLANTAS:	20
ANÁLISES DE DADOS:	20
RESULTADOS	21
DISCUSSÃO	30
CONCLUSÕES.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

Effects of vegetation structure in the bee community in dry forests

ABSTRACT

Bees are the main pollinators of the world and they need an environment that provides varied types of resources for foraging. Despite the great diversity of bees in Brazil, most regions have gaps about the knowledge of the existing fauna. Tropical dry forests are part of this context, as being one of the most endangered forest type, biologically important but poorly studied. It is not known the effects of the vegetal structure of these forests on bee's community. The objective of this study was to determine the effects of some parameters of the vegetation structure on bee communities associated with Tropical Dry Forests. The following hypothesis were tested: (i) The composition of bee species is determined by the richness and abundance of trees; (ii) More heterogeneous environment and greater abundance of trees availability have greater richness and abundance of bees. Two samples were made in 2012, data were collected in Parque Estadual da Mata Seca and Parque Estadual da Lagoa do Cajueiro, in Northern Minas Gerais State. Four types of methods were used: entomological nets, honey solution, scent traps and pantraps. A total of 19907 bees distributed in 98 species were sampled. Meliponina and Apina were represented by ninety-five percent of the collected specimens (26 species). Species composition of bees is influences by tree species richness, whereas species richness and abundance of bees are not influenced neither by tree richness or abundance. Thus, human alterations in the ecosystem can lead to replacement of species important for efficient pollination, and hence the maintenance of the environment.

Key-words: Spatial scale, Conservation, Biodiversity, Environmental Heterogeneity, human alterations.

RESUMO

As abelhas são os principais polinizadores de plantas floríferas do mundo e necessitam de ambientes que forneçam tipos diversificados de recursos para forrageamento das espécies. Apesar da grande diversidade de abelhas no Brasil, algumas regiões do país possuem grandes lacunas sobre o conhecimento da fauna existente. As florestas tropicais secas inserem-se nesse contexto, sendo um dos tipos de floresta mais ameaçados e importantes biologicamente, mas pouco estudado, não se conhecendo os efeitos da estrutura da comunidade vegetal na comunidade de abelhas em Florestas Tropicais Secas. Assim, o objetivo do presente trabalho foi verificar os efeitos de alguns parâmetros da vegetação sobre as comunidades de abelhas associadas a Florestas Tropicais Secas. As seguintes hipóteses foram testadas: (i) A composição de espécies de abelhas é determinada pela riqueza e abundância de árvores;(ii) ambientes mais heterogêneos e com maior abundância de árvores possuem maior riqueza e abundância de abelhas. Duas coletas de abelhas foram feitas em 2012 no Parque Estadual da Mata Seca e Parque Estadual da Lagoa do Cajueiro, no Norte de Minas Gerais, através de coleta ativa com redes entomológicas, solução de mel, armadilhas de cheiro e *pantraps*. Um total de 19.907 abelhas distribuídas em 98 espécies foi amostrado. Noventa e cinco e meio por cento das espécies pertenciam as subtribos Meliponina e Apina, (26 espécies). Verificamos que a composição de espécies de abelhas é influenciada pela riqueza de árvores, entretanto a riqueza e abundancia de árvores não influencia na riqueza e abundancia de abelhas. Alterações antrópicas nesse ecossistema podem levar a substituição de espécies importantes para a polinização eficaz, e conseqüentemente para a manutenção do ambiente.

Palavras-Chave: Escala espacial, Conservação, Biodiversidade, Heterogeneidade ambiental, Alterações antrópicas.

INTRODUÇÃO

Atualmente existe uma crescente perda de habitats naturais em que inúmeras plantas são afetadas e diversos grupos de animais estão desaparecendo do ambiente (Pimm & Raven 2000). O desmatamento tem levado inúmeras áreas de floresta a passar por processos de sucessão secundária, através da regeneração natural do ecossistema após o uso e abandono da terra (Madeira *et al.* 2008). Diversas interações ecológicas importantes podem ser alteradas ou perdidas, acompanhando as mudanças do ambiente, como por exemplo, as interações mutualísticas existentes na polinização feita por abelhas (Potts *et al.* 2010). A polinização: mantém a variabilidade genética de plantas e produção de sementes, pode influenciar no fluxo gênico de espécies vegetais (Loveless & Hamrick 1984), implica na disponibilidade de recursos para outros animais (Michener 2007), contribui para a regeneração de áreas degradadas (Pezzini *et al.* 2008; Devoto *et al.* 2012).

Estima-se que cerca de 90% das espécies de árvores nas florestas tropicais dependam de animais para a polinização ou dispersão de suas sementes (Bascompte 2007; Ollerton *et al.* 2011). Cerca de 80% de todas as angiospermas do mundo são polinizadas principalmente por insetos (FAO; Bawa 1990; Machado & Lopes 2004a) e, dentre esses, as abelhas se destacam como os polinizadores mais importantes (Frankie *et al.* 1976; Oliveira-Filho & Machado 1993; Kerr *et al.* 1996; Chazdon *et al.* 2003; Degen & Roubik 2004; Machado & Lopes 2004b; Michener 2007; Kwapong *et al.* 2010), tanto em ecossistemas naturais como em agroecossistemas (FAO; Winfree & Kremen 2009; Brittain *et al.* 2014).

O Brasil apresenta grande diversidade desses polinizadores, importantes para a manutenção dos biomas existentes no país: São mais de 1500 espécies de abelhas descritas para a nossa fauna e um número muito maior de espécies estimadas para o país (Silveira *et al.* 2002). Apesar do aumento de pesquisas sobre abelhas no Brasil, existem ainda grandes lacunas no conhecimento sobre os padrões de distribuição de espécies (Baker *et al.* 2004; Pinheiro-Machado *et al.* 2002; Eltz *et al.* 2002). Boa parte dos estudos se concentram em Florestas Tropicais Úmidas (FTU) (Peruquetti & Campos 1999; Morato & Campos 2000; Martins & Souza 2005; Kaminski & Absy 2006; Gonçalves & Brandão 2008; Storck-Tonon *et al.* 2009; Nemesio 2011) ou cerrados

(Silveira & Campos 1995; Andena et al. 2005; Azevedo et al. 2008; Serra & Drummond 2009; Faria & Silveira 2011). Em alguns biomas o conhecimento ainda é muito escasso (Tabarelli & Silva 2003; Zanella & Martins 2003) ou praticamente inexistente, como nas Florestas Tropicais Secas (FTS) - Florestas Estacionais Deciduais caracterizadas por uma alta deciduidade foliar na seca, perdendo pelo menos 50% da sua área foliar nesse período (Pedralli 1997; Sanchez-Azofeifa et al. 2005; Vieira & Scariot 2006) - .

Conhecidas no Brasil, como “matas secas” (Espírito-Santo et al. 2008; Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa 2010) ou “caatinga arbórea” (Espírito-Santo *et al.* 2008), as FTS são naturalmente fragmentadas (Espírito-Santo et al. 2008; Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa 2010; Sevilha et al., 2004), constituindo-se de um mosaico de diferentes estágios sucessionais de vegetação (Sevilha et al., 2004). Constituem cerca de 42% das Florestas Tropicais do mundo, número superior as FTU (33%) e as Florestas Pluviais (25%), representando, ainda, 22% das áreas florestais na América do Sul (Murphy & Lugo 1986), que possuem 51% de FTS das Américas (Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa 2010). O Brasil abriga 17% dessas florestas (Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa 2010), cuja maior representatividade se encontra na zona de influência cerrado/caatinga (42,8%) nas regiões de Minas Gerais, Bahia e Piauí (Sevilha et al., 2004).

Estas florestas são uma das mais ameaçadas e importantes biologicamente, possuindo alta diversidade de espécies e alta taxa de endemismo (Wright & Muller-Landau 2006; Espírito-Santo et al. 2008; Zhouri et al. 2008; Quesada et al. 2009; Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa 2010). Devido à qualidade dos solos, as FTS vêm sofrendo grandes ameaças ambientais, principalmente pela atividade agropecuária (Murphy & Lugo 1986; Miles et al. 2006; Quesada et al. 2009; Espírito-Santo et al. 2008), extração de madeira para diferentes fins, fogo e ocupação populacional (Murphy & Lugo 1986; Fajardo et al. 2005; Wright & Muller-Landau 2006; Quesada et al. 2009).

No entanto, elas são as áreas mais negligenciadas pela pesquisa e pelos esforços conservacionistas no Brasil (Espírito-Santo et al. 2008; Sevilha et al., 2004). Somente 4,5% da extensão dessas florestas estão protegidos nas Américas e grande parte de sua área já foi perdida para atividades antrópicas (Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa 2010). Sendo assim, as FTS são consideradas como áreas prioritárias para a conservação

(Espírito-Santo et al. 2008; Sevilha et al., 2004), por serem ecossistemas únicos e extremamente ameaçados (Espírito-Santo *et al.* 2008; Quesada *et al.* 2009).

Apesar do aumento de estudos no mundo nas FTS nos últimos anos (Fajardo et al. 2005; Sanchez-Azofeifa et al. 2005; Vieira & Scariot 2006; Santos et al. 2007; Espírito-Santo et al. 2008; Quesada et al. 2009; Cairns et al. 2005; Sanchez-Azofeifa et al. 2005; Brosi 2009; Sperber et al. 2004), pouco se sabe sobre a fauna de abelhas nesses ambientes, que já tem registrado um declínio marcante em diversidade e abundância (Frankie *et al.* 2009). No Brasil alguns estudos com abelhas em áreas de FTSs têm sido realizados, principalmente na região nordeste (Martins 1994; Zanella 2000; Aguiar 2003; Aguiar et al. 2003; Aguiar & Zanella 2005; Lopes et al. 2007; Trovão et al. 2009; Pick & Schlindwein 2011; Andrade-Silva et al. 2012; Aguiar et al. 2012), mas em muitas regiões o conhecimento é quase inexistente. Compreender como o padrão de distribuição de espécies de abelhas se dá nesses ambientes, bem como a dinâmica do ecossistema funciona nessas florestas, é de suma importância para a conservação e manejo dessas áreas e de outras que farão parte das florestas do futuro, compostas por Florestas Secundárias (Wright 2005; Sanchez-Azofeifa et al. 2005; Wright & Muller-Landau 2006; Quesada et al. 2009).

Nesse contexto, as plantas possuem uma grande influência sobre a distribuição dessas espécies, uma vez que oferecem variados recursos para abelhas, incluindo pólen, néctar, óleo, resinas e espaço para nidificação (Roubik 1989; Blüthgen & Klein 2011). A riqueza de espécies vegetais (heterogeneidade ambiental) disponibiliza mais recursos e habitats diversificados, aumentando o nicho disponível e permitindo que mais espécies coexistam (Stein *et al.* 2014). A disponibilidade de recursos, ou abundância de plantas, em um habitat são determinantes na diversidade local e regional de organismos (McCoy & Bell 1991). De modo geral, quanto mais heterogêneo é um habitat, maior será a variedade de recursos oferecidos, o que determina uma maior diversidade de espécies (Tews *et al.* 2004; Hortal *et al.* 2009; Stein *et al.* 2014) e alguns estudos já demonstram que uma comunidade de polinizadores mais diversificada, poliniza de forma mais eficiente (Klein *et al.* 2003; Brittain *et al.* 2014).

Alterações antrópicas da paisagem podem modificar a quantidade e qualidade dos serviços de polinização ao longo do tempo, podendo causar perdas irreparáveis para a biodiversidade (Burkle *et al.* 2013; Tylianakis 2013; Albrecht *et al.* 2014). Estudos

realizados em FTSs com outros grupos de insetos, de uma forma geral, verificaram que o aumento da heterogeneidade de recursos com o avanço da sucessão secundária tem um efeito positivo na riqueza de insetos (Neves *et al.* 2014a). Insetos herbívoros sugadores, por exemplo, respondem positivamente tanto em riqueza, quanto em abundância, à riqueza de árvores (Neves *et al.* 2014b). Entretanto, o efeito da riqueza de árvores não foi verificado em insetos herbívoros mastigadores (Neves *et al.* 2014b) ou para insetos sociais como formigas (Neves *et al.* 2010). Estudos em ambientes fragmentados ou em sucessão têm mostrado uma relação positiva entre aumento da complexidade e heterogeneidade ambiental e o aumento da diversidade e riqueza de espécies ou aumento de espécies mais especialistas, de estágios menos preservados para mais preservados (Morato & Campos 2000; Sperber *et al.* 2004; Menezes & Morato 2007; Madeira *et al.* 2008; Neves *et al.* 2008; Brosi 2009; Neves *et al.* 2012).

Contudo, o padrão de distribuição e os mecanismos determinantes da estrutura da comunidade de abelhas nesse ambiente são ainda desconhecidos. Assim, o presente estudo, além de ampliar o conhecimento sobre a fauna de abelhas presente em áreas de FTSs, objetivou verificar os efeitos de alguns parâmetros que estruturam a vegetação na comunidade de abelhas associadas a Florestas Secas presentes no norte do estado de Minas Gerais. Para tal, as seguintes hipóteses foram testadas: (i) A composição de espécies de abelhas é determinada pela riqueza e abundância de árvores, (ii) ambientes mais heterogêneos (riqueza de plantas) e com maior abundância de árvores possuem maior riqueza e abundância de abelhas.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO:

As coletas foram realizadas em duas unidades de conservação, o Parque Estadual da Lagoa do Cajueiro (PELC) e o Parque Estadual da Mata Seca (PEMS), localizadas no Médio São Francisco (CBHSF), no norte do estado de Minas Gerais (Fig. 1). Ambas as áreas estão sob a responsabilidade do Instituto Estadual de Florestas – IEF (Decreto nº 39.954 1998; Decreto nº 41.479 2000).

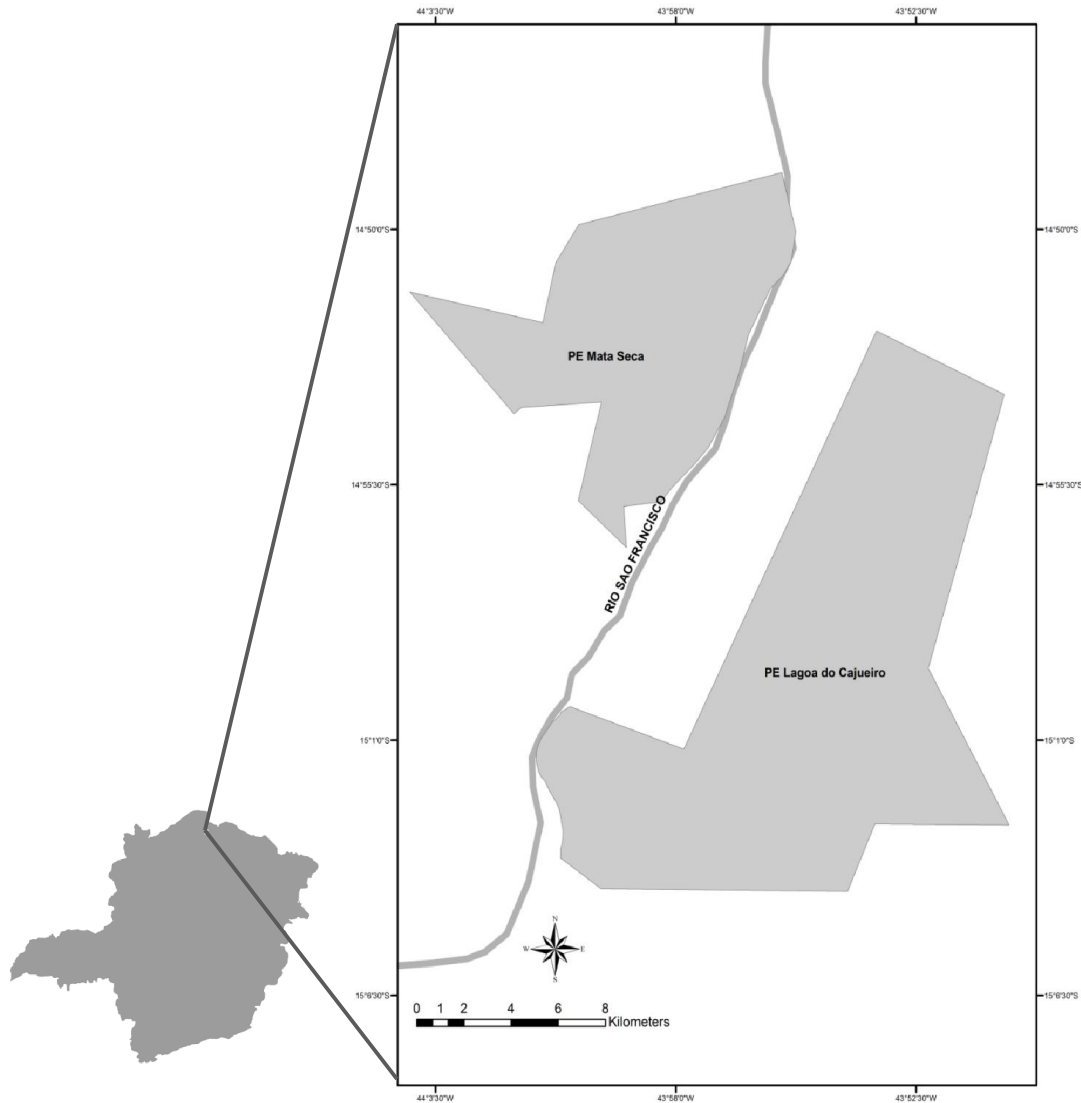


Figura 1. Localização e delimitação dos limites do Parque Estadual da Mata Seca, localizados nos municípios de Manga/Itacarambi e do Parque Estadual da Lagoa do Cajueiro, localizado no município de Matias Cardoso, Minas Gerais (CSR). (Mapas feitos no Arcgis 10.2.1, versão de teste).

O PELC, localizado no município de Matias Cardoso foi criado em outubro de 1998, com uma área de aproximadamente 20.500 hectares (Decreto nº 39.954 1998), tendo um dos seus pontos geográficos localizados na latitude 14°55'17" e longitude 43°56'07". Antigamente, sua área foi ocupada principalmente por fazendas destinadas à criação de gado.

Já o PEMS, localizado nos municípios de Manga e Itacarambi, foi criado em dezembro de 2000 (Decreto nº 41.479 2000) e possui uma área de 15.360,07 hectares (Decreto Nº 45.043 2009), com um dos seus pontos geográficos localizados na latitude 14°50'58" e longitude 44°00'28". Sua área era utilizada para o cultivo de feijão, milho e tomate e, assim como o PELC, a principal atividade era a criação de gado (Espírito-Santo *et al.* 2008; Madeira *et al.* 2009).

Fisionomicamente ambas as regiões são um mosaico de formações vegetais distintas em diferentes estágios de regeneração, classificadas de acordo com sua fisionomia e estrutura arbórea em estágio inicial, intermediário e tórdio. No PEMS, o estágio inicial está em processo de regeneração há aproximadamente 14 anos. É caracterizado pela predominância de vegetação herbáceo-arbustiva com árvores de pequeno porte formando um dossel de cerca de quatro metros de altura. O intermediário, que se encontra sem interferências antrópicas direta por cerca de 23-31 anos, é caracterizado pela presença de pelo menos dois estratos verticais: o primeiro composto por árvores de aproximadamente 10-12 metros de altura e o segundo composto por um sub-bosque denso, com muitas árvores juvenis lianas. Por fim, o estágio tórdio, sem histórico de desmatamento nos últimos 56 anos. Este também apresenta dois estratos verticais: o primeiro composto de árvores mais altas, formando um dossel fechado de 18-20 metros de altura e o segundo composto por sub-bosque esparsos com pouca penetração de luz e baixa densidade de árvores jovens e de lianas (Madeira *et al.* 2008). Pouco se sabe sobre o histórico e tempo de abandono das áreas do PELC, mas pesquisas nesta Unidade de Conservação estão em expansão.

O clima predominante na região, segundo a classificação de Köpen é do tipo Aw: Tropical de savana, com estação seca no inverno (Peel *et al.* 2007). As áreas estão inseridas dentro do clima semi-árido brasileiro (IBGE.b; IBGE.c), a precipitação média anual é de 818 ±242 mm (média ± desvio padrão, estação meteorológica da cidade de Manga) (Madeira *et al.* 2009). Os Parques estão situados no domínio vegetacional de

Florestas Estacionais Deciduais, na transição entre os biomas de Cerrado e Caatinga (IBGE.a). Apresentam grande senescência foliar nos meses mais secos do ano (abril e setembro), podendo perder 92% da cobertura foliar das árvores no PEMS (Pezzini *et al.* 2008) (Fig. 2).



Figura 2. Deciduidade foliar da comunidade vegetal do PEMS, estação seca em setembro (esquerda) e estação chuvosa em novembro (direita).

Essas florestas são encontradas em ambientes com solos férteis (Pennington *et al.* 2000), baixa precipitação anual (600-2000 mm/ano), temperatura média de aproximadamente 25°C e pelo menos três meses secos, com precipitação inferior a 100 mm/mês (Arroyo-Mora *et al.* 2005). São caracterizadas por dois períodos definidos de seca: um de maior e outro de menor intensidade. Em algumas localidades podem receber somente dois meses de chuva ao longo do ano (Murphy & Lugo 1986). A sazonalidade controla essas florestas, afetando os processos fenológicos, influenciando o crescimento vegetativo e a reprodução das plantas e, assim, a sua regeneração (Frankie *et al.* 1974; Quigley & Platt 2003; Arroyo-Mora *et al.* 2005; Fajardo *et al.* 2005; Pezzini *et al.* 2008).

AMOSTRAGEM DE ABELHAS:

Para amostragem das abelhas foram realizadas duas coletas em ambas as unidades de conservação, em dois períodos amostrais na estação chuvosa, uma no final e outra no início da estação, em fevereiro e novembro de 2012, respectivamente.

Quinze parcelas (medindo 20m x 50m), com distância mínima de 100m entre elas, foram selecionadas para o estudo, sendo nove parcelas no PELC e seis parcelas no PEMS. Elas haviam sido demarcadas previamente por equipes de pesquisadores da Unimontes em diferentes estágios sucessionais (inicial, intermediário e tórdio) de acordo com a estrutura vegetacional visualmente diferentes, e também pelo tempo de abandono no PEMS. Para o presente trabalho, não foram considerados os estágios de sucessão, sendo as análises feitas de acordo com a riqueza e abundância de plantas de cada parcela. Durante as campanhas de coleta nos Parques amostrados, outras abelhas foram coletadas em diferentes horários, metodologias e localidades dentro das Unidades de Conservação, a fim de se ampliar o conhecimento das abelhas existentes nessa região, as abelhas foram dispostas separadamente na tabela de espécies deste trabalho, mas não foram utilizadas nas análises do mesmo.

Para a amostragem de abelhas foram utilizados em cada parcela quatro métodos de coleta (redes entomológicas, armadilha de cheiro, pratos coloridos e solução de mel) (Fig.3) descritos a seguir. Todas as coletas foram realizadas entre 8:00h e 14:00h, que é o período de maior atividade para a maioria dos grupos de abelhas (Oliveira 1999; Dodson et al. 1969; Souza et al. 2006).

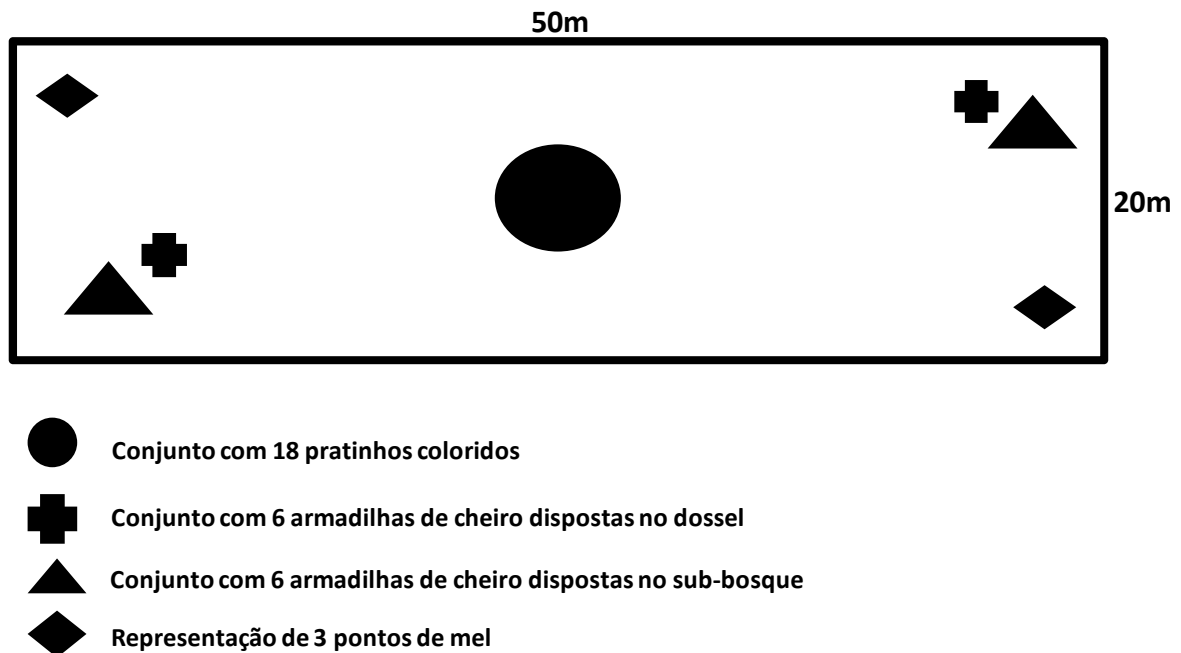


Figura 3. Disposição aproximada das armadilhas de coleta em cada parcela.

Em todo o período de coleta, as parcelas foram percorridas em toda a sua extensão e, durante o caminhamento, todas as abelhas avistadas em flores, ninhos, folhas, suor, em vôo ou qualquer outra localidade dentro da área, foram capturadas ativamente com redes entomológicas. Paralelamente, abelhas eram atraídas com substâncias aromáticas, através das armadilhas de cheiro. Essas são modificações daquelas apresentadas por Campos et al. (1989), tendo sido construídas com garrafas “pet” usadas de dois litros, com quatro furos, dotados, cada um, de um funil que se abre para o ambiente. No centro de cada armadilha foi dependurado um chumaço de algodão embebido em uma substância aromática (Fig.4).



Figura 4. Armadilha de cheiro instalada no sub-bosque.

Quatro conjuntos dessas armadilhas foram colocados por parcela, cada um contendo seis armadilhas, cada uma com as seguintes substâncias aromáticas: beta-ionona, cinamato de metila, eucaliptol, eugenol, salicilato de metila e vanilina. Dois conjuntos de armadilhas foram instalados nas extremidades de cada parcela, um no sub-bosque e o outro no dossel, sendo este localizado aproximadamente sobre o primeiro. As seis armadilhas de cada conjunto do sub-bosque foram fixadas com cordas e espalhadas na vegetação entre 1,5m e 2,5m do chão e distantes entre si pelo menos 2 m.

As seis armadilhas de cada conjunto do dossel foram amarradas a uma cruzeta, construída com dois cabos de pintor extensíveis de 3m. Em cada extremidade da cruzeta foi presa uma armadilha, as outras duas restantes foram dispostas uma no centro e outra no meio de um dos cabos da cruzeta um pouco abaixo das demais (Fig.5). Para suspender a cruzeta no dossel, uma corda foi passada sobre o galho mais alto possível (cerca de 12m a 20m) na copa de uma árvore, com auxílio de um estilingue. Em uma das extremidades da corda foi amarrada a cruzeta e a mesma suspensa até o dossel. Todas as armadilhas foram verificadas de uma em uma hora. A essência eucaliptol, por ser muito volátil, foi reposta a cada duas horas ou sempre que estivesse seca em qualquer uma das inspeções da armadilha.



Figura 5. Disposição das armadilhas de cheiro no dossel.

Além disso, conjuntamente a essas metodologias, duas áreas, de lados opostos na parcela, uma em cada extremidade, foram selecionadas para serem borrifadas com solução de mel diluído em 1/3 de água. Em cada área, a vegetação do sub-bosque foi borrifada em três pontos distantes pelo menos 2m entre si. Estes pontos também foram inspecionados a cada hora. E as abelhas atraídas pela solução borrifada foram coletadas com redes entomológicas, durante cerca de 1 min. A cada duas horas a solução de mel era novamente borrifada em cada ponto amostral.

Simultaneamente, durante todo o período de coleta, também foram utilizados 18 pratos coloridos – *pantraps* - (divididos em três conjuntos de seis - cada conjunto com pratos de apenas uma cor– amarelo, azul ou branco) instalados no centro de cada parcela (Fig.6). Os seis pratos de cada conjunto foram agrupados próximos um do outro e cada conjunto foi colocado a pelo menos 50 cm de distância um do outro. Essas armadilhas consistiram de pratos de plástico (volume = 160 ml; diâmetro = 9,6 cm) pintados com tinta Spray Colorgin luminoso (UV) dispostos à altura aproximada da vegetação ao redor sobre barras de ferro espetadas no solo. Eles foram preenchidos, aproximadamente até a metade, com água e detergente, na proporção aproximada de 2 L de água para 50 ml de detergente. Essas armadilhas foram verificadas no final de cada dia de coleta, quando as abelhas eram retiradas e armazenadas em álcool 70%.



Figura 6.Pratos coloridos colocados no centro de cada parcela.

Os indivíduos capturados foram montados em alfinetes entomológicos, etiquetados e identificados até gênero e/ou subgênero de acordo com Silveira et.al. (2002). Para identificação das espécies, foram empregadas chaves disponíveis na literatura taxonômica ou comparações com exemplares identificados por especialistas e depositados nas Coleções Taxonômicas da Universidade Federal de Minas Gerias

(UFMG). Além disso, alguns exemplares também foram enviados para especialistas. Os espécimes coletados serão depositados e tombados nesta mesma coleção.

AMOSTRAGEM DE PLANTAS:

Em cada parcela, todas as árvores vivas com diâmetro a altura do peito (DAP) igual ou maior que 5cm foram marcadas, medidas e identificadas. A riqueza e a abundância das espécies vegetais por parcela foram contabilizadas após a identificação dos indivíduos.

ANÁLISES DE DADOS:

Para as análises, cada parcela dos Parques foi considerada como uma unidade amostral. A abundância e riqueza de abelhas foi quantificada após a compilação dos dados das duas campanhas em cada parcela, sendo as análises feitas com o valor absoluto encontrado.

Primeiramente, foi construída uma curva de acúmulo de espécies para verificar o esforço amostral de coleta do trabalho, com 1000 aleatorizações de amostras (parcela). Também foi calculado o estimador de riqueza Chao de primeira ordem (Chao 1984), para estimar a riqueza total de espécies amostradas (Colwell *et al.* 2004). Esse estimador fornece uma estimativa mínima do número de espécies que não foi detectado na área utilizando a informação de frequência de espécies raras para estimar o número de espécies faltantes (Gotelli 2009; Magurran 2011).

Para verificar se a composição de abelhas é determinada pela riqueza e densidade de árvores, foi realizada uma análise multivariada de variância permutacional- PERMANOVA (Anderson 2001), utilizando a matriz de espécies de abelhas como variável resposta e a riqueza, abundância de árvores e a interação entre elas como variável explicativa. A medida de dissimilaridade utilizada foi a de Bray-Curtis, com 999 permutações. Para visualização gráfica foi feito uma análise de escalonamento multidimensional não métrica (NMDS).

Para verificar se ambientes mais heterogêneos e com maior disponibilidade de recursos possuem maior riqueza e abundâncias de abelhas, foram construídos modelos lineares generalizados (GLMs), que foram submetidos a uma análise de distribuição de

erros (Quasipoisson) para a adequação de distribuição dos erros (Crawley 2007). Os parâmetros riqueza e abundância de plantas e a interação entre eles foram utilizados como variáveis explicativas e a riqueza e abundância de abelhas como variável resposta. Todas as análises do trabalho foram realizadas no programa R (R Core Team 2014).

RESULTADOS

Ao todo foram coletadas 22.462 abelhas, 2.555 não foram incluídas nas análises por terem sido coletadas em várias localidades, fora das parcelas amostradas, dentro das duas Unidades de Conservação. A fim de se ampliar o conhecimento da fauna de abelhas da região, esses indivíduos foram incluídos separadamente na lista de espécies (Tab.1).

Para as análises do trabalho foram coletadas, dentro das quinze parcelas amostradas, 19.907 abelhas, distribuídas em 98 espécies, pertencentes a seis subfamílias, 14 tribos, três subtribos e 42 gêneros, representando as cinco famílias de abelhas encontradas no Brasil (Silveira *et al.* 2002): Andrenidae (N=2), Apidae (N=19.507), Colletidae (N=3), Halictidae (N=372) e Megachilidae (N=25) (Tab. 1). A tribo mais abundante foi Apini com 19.031 (95,5%) indivíduos, sendo 1.383 da espécie *Apis mellifera* Linnaeus, 1758, e 17.648 exemplares de 23 espécies pertencentes à subtribo Meliponina. A espécie de abelha mais abundante foi *Paratrigona incerta* Camargo & Moure, 1994, seguida por *Plebeia droryana* (Friese, 1900) e *Plebeia flavocincta* (Cockerell, 1912), todas com mais de três mil indivíduos. Estas três espécies corresponderam a 51,86% do total de abelhas coletadas e 58,50% da tribo Apini. O restante das abelhas incluiu 76 espécies, das quais *Exomalopsis (Exomalopsis) analis* Spinola, 1853, *Ceratina (Crewella) sp.3* e *Ceratina (Crewella) sp.1*, foram as espécies mais abundantes, com pelo menos 99 indivíduos cada uma e correspondendo a 44,76% das abelhas não-Apini e 1,97% de todas as abelhas amostradas.

Tabela 1. Abundância absoluta de espécies de abelhas coletadas nos Parques.

TÁXON	Abelhas incluídas nas análises	Abelhas coletadas fora das parcelas amostradas	Total
ANDRENIDAE			
OXAEINAE			
<i>Oxaea flavescens</i> Klug, 1807	2		2
APIDAE			
APINAE			
APINI			
APINA			
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	1383		1383
EUGLOSSINA			
<i>Eufriesea auriceps</i> (Friese, 1899)	2		2
<i>Eufriesea nordestina</i> (Moure, 1999)	34	9	43
<i>Euglossa (Euglossa) amazonica</i> Dressler, 1982	2		2
<i>Euglossa (Euglossa) carolina</i> Nemésio, 2009	158	11	169
<i>Euglossa (Euglossa) fimbriata</i> Moure, 1968	12	1	13
<i>Euglossa (Euglossa) leucotricha</i> Rebêlo & Moure, 1996	6		6
<i>Euglossa (Euglossa) melanotricha</i> Moure, 1967	5		5
<i>Euglossa (Euglossa) pleosticta</i> Dressler, 1982	1		1
<i>Euglossa (Euglossa) securigera</i> Dressler, 1982	6		6
<i>Euglossa (Euglossa) truncata</i> Rebêlo & Moure, 1996	1		1
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier, 1841	56	1	57
<i>Euglossa (Euglossa) sp</i>	1		1
MELIPONINA			
<i>Frieseomellita languida</i> Moure, 1990	4		4
<i>Geotrigona subterranea</i> (Friese, 1901)	1	1	2
<i>Lestrimelita limão</i> (Smith, 1863)		1	1
<i>Leurotrigona muelleri</i> (Friese, 1900)	28		28
<i>Melipona (Eomelipona) asilvai</i> Moure, 1971	546	17	563

TÁXON	Abelhas incluídas nas análises	Abelhas coletadas fora das parcelas amostradas	Total
<i>Melipona (Melipona) quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836	30	6	36
<i>Oxytrigona tataira</i> (Smith, 1863)	381	1806	2187
<i>Paratrigona incerta</i> Camargo & Moure, 1994	3839	5	3844
<i>Partamona rustica</i> Pedro & Camargo, 2003	342	13	355
<i>Plebeia droryana</i> (Friese, 1900)	3110	31	3141
<i>Plebeia flavocincta</i> (Cockerell, 1912)	3376		3376
<i>Plebeia</i> sp.1	13		13
<i>Plebeia</i> sp.2	1		1
<i>Scaptotrigona postica</i> (Latreille, 1807)	102		102
<i>Schwarzula timida</i> (Silvestri, 1902)	1445	32	1477
<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)	1298	140	1438
<i>Trigona fuscipennis</i> Friese, 1900	184	8	192
<i>Trigona hyalinata</i> (Lepeletier, 1836)	135		135
<i>Trigona spnipes</i> (Fabricius, 1793)	1370	4	1374
<i>Trigonisca intermedia</i> Moure, 1990	955	413	1368
<i>Trigonisca meridionalis</i> Albuquerque & Camargo, 2007	41		41
<i>Trigonisca pediculana</i> (Fabricius, 1804)	163	19	182
CENTRIDINI			
<i>Centris (Trachina) fuscata</i> Lepeletier, 1841	1		1
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> Smith, 1874	2		2
EMPHORINI			
<i>Ancyloscelis apiformis</i> (Fabricius, 1793)	1		1
<i>Diadasina riparia</i> (Ducke, 1907)	1		1
<i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804)	10	2	12
<i>Melitomella murihirta</i> (Cockerell, 1912)	26	2	28
<i>Melitoma</i> sp	1		1
ERICROCIDINI			
<i>Mesoplia (Eumelissa) sp.1</i>		1	1

TÁXON	Abelhas incluídas nas análises	Abelhas coletadas fora das parcelas amostradas	Total
EUCERINI			
<i>Florilegus (Florilegus) sp</i>	1		1
<i>Gaesischia nigra</i> Moure, 1968	2		2
<i>Thygater (Thygater) analis</i> (Lepeletier, 1841)		3	3
EXOMALOPSINI			
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) analis</i> Spinola, 1853	150	1	151
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) fulvofasciata</i> Smith, 1879	8		8
TETRAPEDIINI			
<i>Tetrapedia sp</i>	1		1
XYLOCOPINAE			
CERATININI			
<i>Ceratina (Ceratinula) sp.1</i>	4		4
<i>Ceratina (Crewella) sp.1</i>	99	2	101
<i>Ceratina (Crewella) sp.2</i>	1		1
<i>Ceratina (Crewella) sp.3</i>	144		144
<i>Ceratina (Crewella) sp.4</i>	2		2
<i>Ceratina (Crewella) sp.5</i>	3	1	4
<i>Ceratina (Crewella) sp</i>	1		1
XYLOCOPINI			
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis</i> Ducke, 1910	3		3
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789)	2		2
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens</i> Lepeletier, 1841	7		7
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) sp</i>	1		1
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta</i> Moure & Camargo, 1988	3		3
<i>Xylocopa (Schonherria) macrops</i> Lepeletier, 1841	1		1

TÁXON	Abelhas incluídas nas análises	Abelhas coletadas fora das parcelas amostradas	Total
COLLETIDAE			
HYLAEINAE			
<i>Hylaeus (Hylaeopsis) tricolor</i> (Schrottky, 1906)	1		1
<i>Hylaeus (Hylaena) sp.1</i>	1		1
<i>Hylaeus (Hylaena) nasutus</i> (Vachal, 1910)	1		1
HALICTIDAE			
HALICTINAE			
AUGOCHLORINI			
<i>Augochlorini sp.</i>	1		1
<i>Augochlora sp.1</i>	31	2	33
<i>Augochlora sp.2</i>	31	13	44
<i>Augochlora sp.3</i>	2		2
<i>Augochlora sp.4</i>	5		5
<i>Augochlora sp.5</i>	2		2
<i>Augochlora sp.6</i>	5		5
<i>Augochlora sp.7</i>	1		1
<i>Augochlora sp.8</i>	2		2
<i>Augochlora sp.9</i>	1		1
<i>Augochlora sp.10</i>	1		1
<i>Augochlorella ephyra</i> (Schrottky, 1910)	23		23
<i>Augochloropsis electra</i> (Smith, 1853)	37	3	40
<i>Augochloropsis melanochaeta</i> Moure, 1950	2		2
<i>Augochloropsis patens</i> (Vachal, 1903)	7	1	8
<i>Augochloropsis sp.1</i>	56		56
<i>Augochloropsis sp.2</i>	37		37
<i>Augochloropsis sp.3</i>	15		15
<i>Augochloropsis sp.4</i>	16	4	20
<i>Augochloropsis sp.5</i>	6	1	7
<i>Pseudaugochlora graminea</i> (Fabricius, 1804)	4	1	5
<i>Pseudaugochlora pandora</i> Smith, 1853	4		4

TÁXON	Abelhas incluídas nas análises	Abelhas coletadas fora das parcelas amostradas	Total
HALICTINI			
<i>Dialictus</i> sp.1	18		18
<i>Dialictus</i> sp.2	27		27
<i>Dialictus</i> sp.3	22		22
<i>Dialictus</i> sp.4	8		8
<i>Dialictus</i> sp.5	3		3
<i>Dialictus</i> sp.6	2		2
<i>Halictus</i> sp.1	2		2
MEGACHILIDAE			
MEGACHILINAE			
ANTHIDIINI			
<i>Anthidiini</i> sp.1	1		1
<i>Epanthidium erythrocephalum</i> (Schrottky, 1902)	1		1
<i>Epanthidium</i> sp.1	14		14
LITHURGINI			
<i>Lithurgus (Lithurgus) huberi</i> Ducke, 1907	6	2	8
MEGACHILINI			
<i>Megachile (Pseudocentron) inscita</i> Mitchell, 1930	2		2
<i>Megachile (Acentron)</i> sp.1	1		1
TOTAL	19907	2555	22462

A curva de acumulação de espécies mostrou tendência à estabilização após 1000 coletas (Fig.7) e, segundo o Chao I, 83% do total estimado de espécies foram amostrados, indicando que a amostragem foi adequada para fornecer uma representação da comunidade de abelhas associadas a FTS.

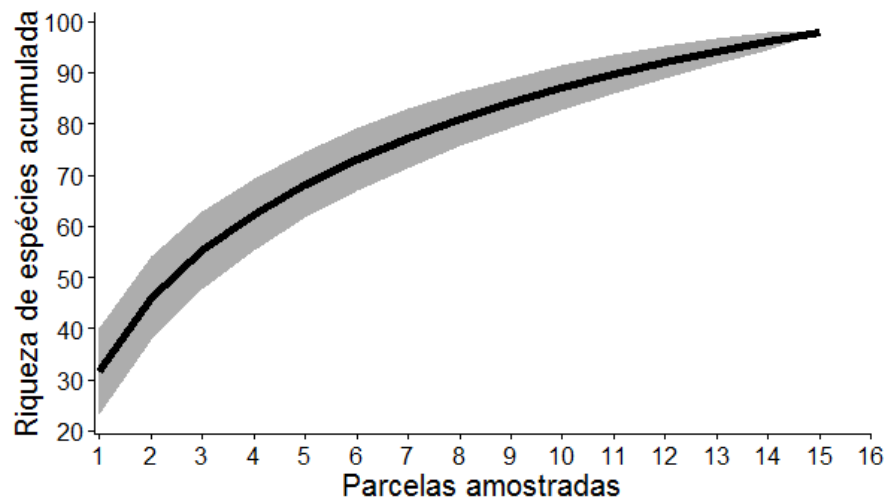


Figura 07. Curva de acumulação espécies de abelhas amostradas em Florestas Tropicais Secas do Norte do Estado de Minas Gerais. A curva foi construída após 1000 aleatorizações dos dados obtidos nas coletas de campo. A área sombreada representa o desvio padrão. O eixo x representa o número de parcelas amostradas e o eixo y a riqueza de espécies acumuladas.

A análise de PERMANOVA mostra que a riqueza de árvores determina a composição de espécies de abelhas presente em uma parcela de 0.1 ha em áreas de Florestas Tropicais Secas ($p = 0,028$; $F = 1,108$; $DF = 1$). Entretanto não foi observado efeito da densidade de árvores na composição de espécies de abelhas (Fig. 08).

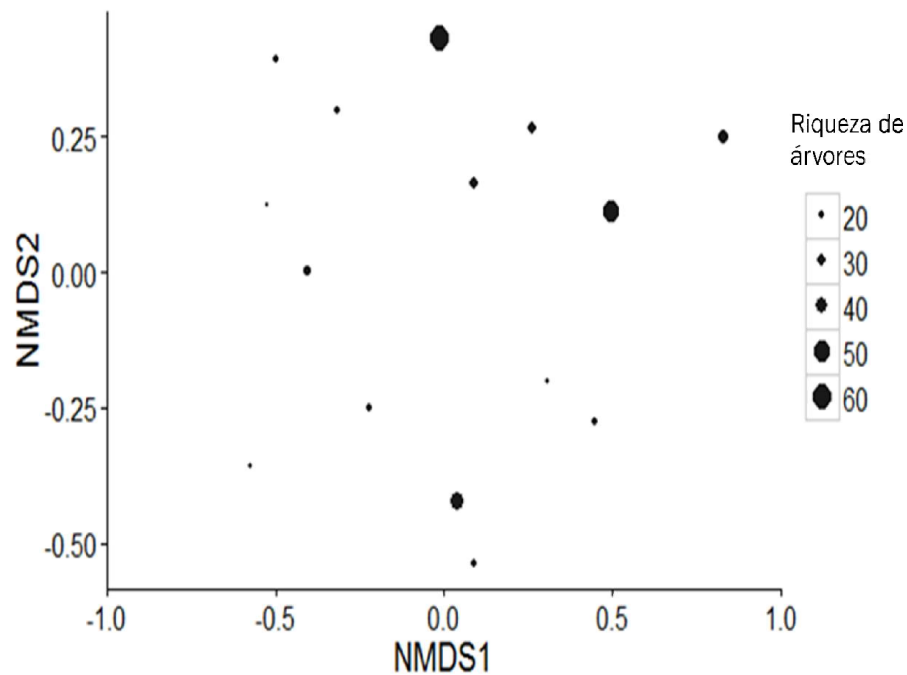


Figura 08. Análise por escala multidimensional não-métrica (NMFDS) para a ordenação da composição de espécies de abelhas em áreas de Floresta Tropical Seca, baseado na distância de Bray Curtis (Stress = 0.167). O tamanho do círculo representa proporcionalmente a riqueza de árvores presentes ($p < 0,05$).

Apesar da composição ser dependente da riqueza de árvores, não verificamos efeitos da estrutura da vegetação (riqueza e abundância de árvores) na riqueza e abundância de abelhas (Tab.2). Assim, independente do número de espécies e densidade de árvores presente em uma área de 0.1 ha, o número de espécies e de indivíduos de abelhas forrageando é similar, entretanto a medida que há aumento da heterogeneidade de árvores, ocorre uma mudança da composição de espécies de abelhas.

Tabela 2. Modelos lineares generalizados (GLMs) construídos para testar influência da riqueza e abundância de plantas na riqueza e abundância de abelhas.

VARIAVEL RESPOSTA	DISTRIBUIÇÃO DE ERROS	VARIAVEL EXPLICATIVA	DF	F	Pr (>F)
Riqueza de abelhas	Poisson	Abundância de plantas	1	0.0371	0.8506
	Poisson	Riqueza de plantas	1	1.1681	0.2994
	Poisson	Interação: riqueza e abundância de plantas	1	0.4114	0.5344
Abundância de abelhas	Poisson	Abundância de plantas	1	7e-04	0.9791
	Poisson	Riqueza de plantas	1	0.0097	0.9231
	Poisson	Interação: riqueza e abundância de plantas	1	0.7747	0.3976

DISCUSSÃO

Esse é o primeiro estudo registrando abelhas em FTSs do norte do Estado de Minas Gerais e o número de espécies encontradas (98 espécies) indica que esse ambiente possui condições adequadas para a existência de espécies com exigências variadas. Sendo, portanto, uma região importante, que pode servir como fonte de polinizadores, não somente para as Unidades de Conservação, como para as áreas agrícolas do entorno dos Parques.

Os resultados encontrados apóiam outros trabalhos que sugerem que os efeitos ambientais têm influência sobre a composição das faunas locais de abelhas e não sobre a sua riqueza e abundância (Aizen & Feinsinger 1994; Nemésio & Silveira 2006; Nemésio & Silveira 2010; Aguiar & Gaglianone 2012; González-Varo et al. 2013). Os impactos ambientais, como o desmatamento de áreas naturais, pode reduzir a diversidade de plantas no ambiente ou reduzir árvores com grande diâmetro utilizadas por algumas espécies de abelhas. Assim, espécies de abelhas dependentes de recursos ou características físicas do ambiente original, podem desaparecer, podendo também, serem substituídas por outras espécies de abelhas mais bem adaptadas às novas condições vigentes (Nemésio & Silveira 2006; Nemésio & Silveira 2010; Aguiar & Gaglianone 2012; González-Varo et al. 2013).

Em muitas regiões as plantas determinam a estrutura física do ambiente, tendo uma influência considerável sobre a distribuição e interação de espécies animais (Lawton 1983; McCoy & Bell 1991; Albrecht et al. 2014). A simplificação e/ou homogeneização de áreas de FTS pode causar uma mudança na composição de espécies de polinizadores importantes para manutenção de toda comunidade vegetal (González-Varo *et al.* 2013). Habitats estruturalmente mais heterogêneos, com maior riqueza de plantas, podem fornecer recursos diversificados que diferentes espécies podem explorar (Bazzaz 1975; Cane 2001; Hortal *et al.* 2009), podendo assim suportar espécies de abelhas raras ou especialistas.

Regiões com pouca riqueza de plantas, pode favorecer a presença de abelhas com maior plasticidade ambiental. Essas espécies de abelhas mais generalistas podem não ser polinizadores eficientes, quando não apresentam fidelidade com a planta que visita, podendo coletar pólen de uma flor e em seguida visitar uma flor de outra espécie

(Roubik 1989). Além disso, algumas abelhas são consideradas ladras de recursos florais, pois recolhem este sem efetivar a polinização, uma vez que não possuem o tamanho corporal ou tamanho da língua adequado para alcançar as partes necessárias, como por exemplo o estigma da flor, para que ocorra a polinização (Roubik 1989). Assim, um ambiente mais heterogêneo poderia sustentar uma comunidade de abelhas mais complexas, com espécies especialistas e generalistas, que se complementariam para garantir uma polinização mais eficiente (Blüthgen & Klein 2011; Fründ et al. 2013).

Em parcelas com pouca diversidade de plantas, espécies generalistas e com pouca exigência ambiental, como por exemplo *Eulaema nigrita* (Peruquetti & Campos 1999; Silveira et al. 2002; Aguiar & Gaglianone 2008) e *Melipona quadrifasciata* (Silveira et al. 2002) foram mais abundantes do que em parcelas com muita riqueza de plantas. Outros gêneros foram bem mais abundantes em ambientes com maior heterogeneidade, como *Dialictus* e *Augochlora*. Contudo, foi observado que tanto espécies com muita ou pouca exigência ambiental foram encontradas em praticamente todas as parcelas. Isso, pode ser devido a grande área de forrageamento que muitas abelhas utilizam (Roubik 1989; Roubik & Hanson 2004; Michener 2007) - algumas chegando a mais de 20Km (Janzen 1971) - dependendo da espécie de abelha, da sazonalidade e fonte do recurso, bem como o tamanho do seu corpo (Nieuwstadt & Iraheta 1996; Nogueira-Neto 1997; Dornhaus 2006). Sendo assim, os efeitos da heterogeneidade e disponibilidade de recursos na riqueza de espécies de abelhas devem ocorrer em uma escala espacial superior, como verificado para borboletas em áreas de Floresta Tropical Úmida (Ribeiro et al. 2012).

Os dados coletados neste trabalho não evidenciam uma fauna endêmica de abelhas da FTS na região. As espécies mais abundantes foram as da subtribos Apina e Meliponina, que conseguem se manter ativas no ambiente mesmo nos períodos de seca da região. São abelhas eussociais, que apresentam as sociedades mais complexas entre o grupo (Michener 1974, 2007; Nogueira-Neto 1970; Wilson 1971), consideradas mais generalistas, capazes de ocupar diversos tipos de habitats e explorar uma maior amplitude de recursos (Michener 2007). Além disso, possuem boa capacidade de recrutamento de forrageiras para fontes de alimento e armazenamento dos mesmos durante o período de escassez (Nogueira-Neto 1970; Roubik 1989; Nogueira-Neto 1997; Lorenzon & Matrangolo 2005; Michener 2007).

Sete espécies (*P. incerta*, *P. flavocincta*, *P. droryana*, *S. timida*, *A. mellifera*, *T. spinipes* e *T. angustula*) representaram 79% de todos os indivíduos amostrados, cada uma com mais 1.000 mil indivíduos coletados. Esse padrão de poucas espécies muito abundantes e muitas espécies raras também foi verificado em outros estudos de comunidades de abelhas no Brasil (Pinheiro-Machado *et al.* 2002; Aguiar 2003). E muitas das espécies que ocorreram neste domínio, também tiveram grande abundância em áreas de Caatinga e Cerrado (Neves & Viana 2002; Aguiar 2003; Faria & Silveira 2011; Aguiar *et al.* 2012). Espécies de Augochlorini, Centridini, *Exomalopsis*, *Euglossa*, *Eulaema*, *Oxaea* (Martins 1994; Zanella & Martins 2003), são espécies abundantes no Cerrado, além de serem importantes polinizadores de plantas produtoras de óleos florais (Buchmann 1987). Já *Melipona asilvai*, *Frieseomellita languida* (Neves & Viana 2002) possuem grande abundância na Caatinga (Martins 1994; Lorenzon & Matrangolo 2005) não sendo encontradas em regiões de florestas úmidas como as da Floresta Atlântica ou da Amazônia.

Apesar das comparações entre as riquezas de espécies de locais diferentes serem difíceis de se realizar devido a diferenças nos esforços amostrais e metodologias aplicados (Michener 1979; Cure *et al.* 1990; Martins 1994; Pinheiro-Machado *et al.* 2002), uma comparação geral das abelhas encontradas em outros ambientes, com algumas características similares, pode ser importante para tentar realçar padrões nas comunidades de abelhas da região. A riqueza de espécies de abelhas encontrada neste trabalho foi superior às riquezas de espécies encontradas em outros estudos realizados na Caatinga e que utilizaram apenas a metodologia de coleta ativa (Martins 1994; Pinheiro-Machado *et al.* 2002; Lorenzon & Matrangolo 2005) e menor que as riquezas encontradas no cerrado (Martins 1994; Silveira & Campos 1995; Araújo *et al.* 2006; Azevedo *et al.* 2008). Evidenciando mais uma vez, que essa é uma região importante para fins de conservação ambiental.

Entender alguns mecanismos, como a riqueza de espécies de árvores, determinam a estrutura da comunidade de polinizadores é fundamental para que se possam elaborar estratégias de conservação efetivas e adequadas (Tews *et al.* 2004; Viana *et al.* 2013). Conservar áreas que podem servir como fonte de polinizadores é importante para manter a biodiversidade ambiental não somente para as abelhas, como para outros organismos que dependem dos recursos advindos da polinização e para

manter um pool de polinizadores para regiões agrícolas adjacentes a essas Unidades de Conservação, ajudando a manter a economia da região.

CONCLUSÕES

Verificamos que a heterogeneidade da vegetação influencia a comunidade de abelhas nas FTS, áreas com riqueza de plantas diferentes, possuem uma composição de abelhas também diferentes, embora abriguem um número similar de espécies e de indivíduos de abelhas. Alterações antrópicas nas FTS podem reduzir regiões de importante fonte de polinizadores necessárias para a manutenção da biodiversidade local, bem como a sustentabilidade de áreas agrícolas adjacentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar CML (2003) Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de Caatinga (Itatim, Bahia, Brasil). *Rev Bras Zool* 20:457–467.
- Aguiar CML, Santos GMDM, Martins CF, Presley SJ (2012) Trophic niche breadth and niche overlap in a guild of flower-visiting bees in a Brazilian dry forest. *Apidologie* 44:153–162. doi: 10.1007/s13592-012-0167-4
- Aguiar CML, Zanella FCV (2005) Estrutura da comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea: Apiformis) de uma área na margem do domínio da caatinga (Itatim, BA). *Neotrop Entomol* 34:15–24.
- Aguiar CML, Zanella FCV, Martins CF, Carvalho CAL de (2003) Plantas Visitadas por *Centris* spp. (Hymenoptera: Apidae) na Caatinga para Obtenção de Recursos Florais. *Neotrop Entomol* 32:247–259.
- Aguiar W, Gaglianone M (2012) Euglossine bee communities in small forest fragments of the Atlantic Forest, Rio de Janeiro state, southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae). *Rev Bras Entomol* 56:210–219.

- Aguiar WM, Gaglianone MC (2008) Comunidade de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiro no estado do Rio de Janeiro. *Neotrop Entomol* 37:118–125.
- Aizen M, Feinsinger P (1994) Habitat fragmentation, native insect pollinators, and feral honey bees in Argentine 'Chaco Serrano'. *Ecol Appl* 4:378–392.
- Albrecht J, Gertrud Berens D, Jaroszewicz B, et al. (2014) Correlated loss of ecosystem services in coupled mutualistic networks. *Nat Commun* 5:1–8. doi: 10.1038/ncomms4810
- Andena SR, Bego LR, Mechi MR (2005) A Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. *Rev Bras Zoociências* 7:55–91.
- Anderson M (2001) A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecol* 32–46.
- Andrade-Silva A, Nemésio A, Oliveira F de, Nascimento F (2012) Spatial–Temporal Variation in Orchid Bee Communities (Hymenoptera: Apidae) in Remnants of Arboreal Caatinga in the Chapada Diamantina Region, State of Bahia,. *Neotrop Entomol* 41:296–305. doi: 10.1007/s13744-012-0053-9
- Araújo V a, Antonini Y, Araújo APA (2006) Diversity of bees and their floral resources at altitudinal areas in the Southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. *Neotrop Entomol* 35:30–40.
- Arroyo-Mora JP, Sanchez-Azofeifa GA, Kalacska MER, et al. (2005) Secondary Forest Detection in a Neotropical Dry Forest Landscape Using Landsat 7 ETM+ and IKONOS Imagery1. *Biotropica* 37:497–507. doi: 10.1111/j.1744-7429.2005.00068.x
- Azevedo AA, Silveira FA, Aguiar CMLi, Pereira VS (2008) Diversidade de abelhas (Hymenoptera , Apoidea) nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade* 4:67 – 94.

- Baker TR, Phillips OL, Malhi Y, et al. (2004) Increasing biomass in Amazonian forest plots. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 359:353–65. doi: 10.1098/rstb.2003.1422
- Bascompte J (2007) Plant-animal mutualistic networks: the architecture of biodiversity. *Rev R Acad Cien Ser A Mat* 101:221–223.
- Bawa K (1990) Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. *Annu Rev Ecol Syst* 21:399–422.
- Bazzaz F (1975) Plant species diversity in old-field successional ecosystems in southern Illinois. *Ecology* 56:485–488.
- Blüthgen N, Klein A (2011) Functional complementarity and specialisation : The role of biodiversity in plant – pollinator interactions. *Basic Appl Ecol* 12:282–291. doi: 10.1016/j.baae.2010.11.001
- Brittain C, Williams N, Kremen C, Klein A-M (2014) Synergistic effects of non- Apis bees and honey bees for pollination services Synergistic effects of non- Apis bees and honey bees for pollination services. *Proc R Soc B Biol Sci* 280:1–7.
- Brosi BJ (2009) The effects of forest fragmentation on euglossine bee communities (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Biol Conserv* 142:414–423. doi: 10.1016/j.biocon.2008.11.003
- Buchmann SL (1987) The Ecology of Oil Flowers and their Bees. *Annu Rev Ecol Syst* 18:343–369.
- Burkle L a, Marlin JC, Knight TM (2013) Plant-pollinator interactions over 120 years: loss of species, co-occurrence, and function. *Science* 339:1611–5. doi: 10.1126/science.1232728
- Cairns CE, Villanueva-Gutierrez R, Koptur S, Bray DB (2005) Bee Populations, Forest Disturbance, and Africanization in Mexico1. *Biotropica* 37:686–692. doi: 10.1111/j.1744-7429.2005.00087.x

- Campos LAO, Silveira FA, Oliveira ML, et al. (1989) Utilização de armadilhas para a captura de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apoidea). *Rev Bras Zool* 6:621–626.
- Cane J (2001) Habitat fragmentation and native bees: a premature verdict? *Conserv Ecol* 5:1–6.
- CBHSF Regiões Hidrográficas. - Com. da Bacia Hidrogr. do Rio São Fr. Disponível em <http://cbhsaofrancisco.org.br/bacia-hidrografica-do-rio-sao-francisco/regioes-hidrograficas>, acessado em 03/01/2014.
- Chao A (1984) Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scand J Stat* 11:265–270.
- Chazdon RL, Careaga S, Webb C, Vargas O (2003) Community and phylogenetic structure of reproductive traits of woody species in wet tropical forests. *Ecol Monogr* 73:331–348.
- Colwell R, Mao C, Chang J (2004) Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* 85:2717–2727.
- Crawley M (2007) *The R book*, 1ª ed. 942.
- CSR Dados Kml. - Cent. Sensoriamento Remoto/MMA – Ministério do Meio Ambient. Disponível em <http://siscom.ibama.gov.br/sitecsr/index.php?page=dados-kml>, acessado em 03/01/2014)
- Cure JR, Fo GSB, Oliveira MJF de, De’Souza OF (1990) Influência do tamanho da amostra na estimativa da riqueza em espécies em levantamentos de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea). *Rev Bras Zool* 7:101–110.
- Decreto nº 39.954 (1998) Cria o Parque Estadual da Lagoa do Cajueiro, no município de Matias Cardose, e dá outras providências. Publicação - Diário do Exec. - “Minas Gerais” - 09/10/1998. Disponível em <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=1575>, acessado em 20/08/2012.

- Decreto nº 41.479 (2000) Cria o Parque Estadual da Mata Seca e dá outras providências. Publicação - Diário do Exec. - "Minas Gerais" - 21/12/2000. Disponível em <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=1711>, acessado em 03/01/2014.
- Decreto Nº 45.043 (2009) Amplia a área e define o perímetro do Parque Estadual da Mata Seca, no Município de Manga. Publicação - Diário Of. do Estado Minas Gerais - 12/02/2009. Disponível em <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/7375496/pg-3-executivo-diario-oficial-do-estado-de-minas-gerais-doemg-de-13-02-2009>, acessado em 05/01/2014.
- Degen B, Roubik DW (2004) Effects of Animal Pollination on Pollen Dispersal , Selfing , and Effective Population Size of Tropical Trees : A Simulation Study Effects of Animal Pollination on Pollen Dispersal , Selfing , and Effective Population Size of Tropical Trees : A Simulation. *Biotropica* 36:165–179.
- Devoto M, Bailey S, Craze P, Memmott J (2012) Understanding and planning ecological restoration of plant-pollinator networks. *Ecol Lett* 319–328. doi: 10.1111/j.1461-0248.2012.01740.x
- Dodson CH, Dressler RL, Hills HG, et al. (1969) Biologically active compounds in orchid fragrances. *Science* (80-) 164:1243–1249.
- Dornhaus a. (2006) Benefits of recruitment in honey bees: effects of ecology and colony size in an individual-based model. *Behav Ecol* 17:336–344. doi: 10.1093/beheco/arj036
- Eltz T, Brühl CA, Kaars SV, Linsenmair KE (2002) Determinants of stingless bee nest density in lowland dipterocarp forests of Sabah, Malaysia. *Oecologia* 131: 27-34.
- Espírito-Santo MM, Fagundes M, Sevilha AC, et al. (2008) Florestas estacionais decíduas brasileiras: distribuição e estado de conservação. *MG-BIOTA* 1:5–13.
- Fajardo L, Gonzalez V, Nassar JM, et al. (2005) Tropical Dry Forests of Venezuela: Characterization and Current Conservation Status1. *Biotropica* 37:531–546. doi: 10.1111/j.1744-7429.2005.00071.x

- FAO Pollination. Food Agric. Organ. United Nations. Dispon. em <http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/biodiversity/pollination/en/>, acessado em 02/04/2014
- Faria L, Silveira F (2011) The orchid bee fauna (Hymenoptera, Apidae) of a core area of the Cerrado, Brazil: the role of riparian forests as corridors for forest-associated bees. *Biota Neotrop* 11:87–94.
- Frankie GW, Baker HG, Opler PA (1974) Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *J Ecol* 62:881–919.
- Frankie GW, Opler PA, Bawa KS (1976) Foraging behaviour of solitary bees: implications for outcrossing of a neotropical forest tree species. *J Ecol* 64:1049–1057.
- Frankie GW, Rizzardi M, Vinson SB, Griswold TL (2009) Decline in Bee Diversity and Abundance from 1972-2004 on a Flowering Leguminous Tree, *Andira inermis* in Costa Rica at the Interface of Disturbed Dry Forest and the Urban Environment. *J Kansas Entomol Soc* 82:1–20. doi: 10.2317/JKES708.23.1
- Fründ J, Dormann CF, Holzschuh A, Tschamntke T (2013) Bee diversity effects on pollination depend on functional complementarity and niche shifts. *Ecology* 94:2042–54.
- Gonçalves R, Brandão C (2008) Diversidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae) ao longo de um gradiente latitudinal na Mata Atlântica. *Biota Neotrop* 8:51–61.
- González-Varo JP, Biesmeijer JC, Bommarco R, et al. (2013) Combined effects of global change pressures on animal-mediated pollination. *Trends Ecol Evol* 28:524–30. doi: 10.1016/j.tree.2013.05.008
- Gotelli NJ (2009) *Ecologia, quarta*. Ecologia 287.
- Hortal J, Triantis K a, Meiri S, et al. (2009) Island species richness increases with habitat diversity. *Am Nat* 174:E205–17. doi: 10.1086/645085

- IBGE.a Mapas de Biomas e de Vegetação. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomas.shtml>, acessado em 04/01/2014.
- IBGE.b Mapa de clima do Brasil. Disponível em ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/clima.pdf, acessado em 04/01/2014.
- IBGE.c Semi-Árido Brasileiro. Disponível em ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_territorial/semi_arido/semi_arido_brasileiro.pdf, acessado em 04/01/2014.
- Janzen D (1971) Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science* (80-) 171:203–205.
- Kaminski AC, Absy ML (2006) Bees visitors of three species of *Clusia* (Clusiaceae) flowers in Central Amazonia. *Acta Amaz* 36:259–263. doi: 10.1590/S0044-59672006000200016
- Kerr WE, Carvalho GA, Nascimento VA (1996) Abelha urucu: biologia, manejo e conservação. 1–154.
- Klein A-M, Steffan-Dewenter I, Tschardt T (2003) Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. *Proc Biol Sci* 270:955–61. doi: 10.1098/rspb.2002.2306
- Kwapong P, Aidoo K, Combey R, Karikari A (2010) Stingless bees: Importance, Management and Utilisation, 1^a ed. *Soc insects* 82.
- Lawton J (1983) Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *Annu Rev Entomol* 28:23–39.
- Lopes A, Machado I, Aguiar A de, Rebêlo J (2007) A scientific note on the occurrence of Euglossini bees in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. *Apidologie* 38:

- Lorenzon MC a, Matrangolo C a R (2005) Foraging on some nonfloral resources by stingless bees (Hymenoptera, Meliponini) in a Caatinga region. *Braz J Biol* 65:291–8.
- Loveless M, Hamrick J (1984) Ecological determinants of genetic structure in plant populations. *Annu Rev Ecol Syst* 15:65–95.
- Machado IC, Lopes AV (2004a) Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. *Ann Bot* 94:365–76. doi: 10.1093/aob/mch152
- Machado IC, Lopes AV (2004b) Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. *Ann Bot* 94:365–76. doi: 10.1093/aob/mch152
- Madeira BG, Espirito-Santo MM, Neto SD, et al. (2009) Changes in tree and liana communities along a successional gradient in a tropical dry forest in south-eastern Brazil. *Plant Ecol* 201:291–304. doi: 10.1007/s11258-009-9580-9
- Madeira BG, Espirito-Santo MM, Neto SD, et al. (2008) Mudanças sucessionais nas comunidades arbórea e de lianas em matas secas: entendendo o processo de regeneração natural. *MG-BIOTA* 1:28–36.
- Magurran A e. (2011) Medindo a diversidade biológica. 261.
- Martins CF (1994) Comunidade de abelhas (HYM., Apoidea) da Caatinga e do Cerrado com elementos de campo rupestre do Estado da Bahia, Brasil. *Revi Nord Biol* 9:225–257.
- Martins CF, Souza AKP De (2005) Estratificação vertical de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. *Rev Bras Zool* 22:913–918.
- McCoy E, Bell S (1991) Habitat structure: the evolution and diversification of a complex topic. *Habitat Struct* 8:3–27.
- Menezes A da S, Morato EF (2007) Sobre a nidificação de megachile (chrysosarus) ruficornis smith (hymenoptera, megachilidae) e seus organismos associados. *An. do IX Congr. Ecol. do Bras.* pp 23–24

- Michener C (1979) Biogeography of the bees. *Ann Missouri Bot Gard* 66:277–347.
- Michener CD (2007) *The bees of the world*, 2nd ed. 953.
- Michener CD (1974) *The social behavior of the bees*, 2^a ed. 404.
- Miles L, Newton AC, DeFries RS, et al. (2006) A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *J Biogeogr* 33:491–505. doi: 10.1111/j.1365-2699.2005.01424.x
- Morato E, Campos L (2000) Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. *Rev Bras Zool* 17:429–444.
- Murphy P, Lugo A (1986) Ecology of tropical dry forest. *Annu Rev Ecol Syst* 17:67–88.
- Nemesio A (2011) orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of a forest remnant in southern Bahia, Brazil, with new geographic records and an identification key to the known species of. *Zootaxa* 54:47–54.
- Nemésio A, Silveira F a (2006) Edge effects on the orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) at a large remnant of Atlantic Rain Forest in southeastern Brazil. *Neotrop Entomol* 35:313–23.
- Nemésio A, Silveira F a (2010) Forest fragments with larger core areas better sustain diverse orchid bee faunas (Hymenoptera: Apidae: Euglossina). *Neotrop Entomol* 39:555–61.
- Neves E, Viana B (2002) As abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) visitantes florais em um ecossistema de dunas continentais no médio Rio São Francisco, Bahia, Brasil. *Rev Bras Entomol* 46:571–578.
- Neves F de S, Silva JO, Marques T, et al. (2014a) Spatiotemporal Dynamics of Insects in a Brazilian Tropical Dry Forest. In: Sanchez-Azofeifa GA, Powers JS, Fernandes GW, Quesada. M (eds) *Trop. Dry For. Am. Ecol. Conserv. Manag.* Taylor & Francis, London, pp 225–240

- Neves FS, Braga RF, Araújo LS, et al. (2012) Differential effects of land use on ant and herbivore insect communities associated with *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae). *Rev Biol ...* 60:1065–1073.
- Neves FS, Braga RF, Espírito-Santo MM do, et al. (2010) Diversity of arboreal ants in a Brazilian tropical dry forest: effects of seasonality and successional stage. *Sociobiology* 56:1–18.
- Neves FS, Madeira BG, Oliveira VHF, Fagundes M (2008) Insetos como bioindicadores dos processos de regeneração em matas secas. *MG-BIOTA* 1:46–53.
- Neves FS, Silva JO, Espírito-santo MM, Fernandes GW (2014b) Insect Herbivores and Leaf Damage along Successional and Vertical Gradients in a Tropical Dry Forest. *Biotropica* 46:14–24.
- Nieuwstadt M van, Iraheta CR (1996) Relation between size and foraging range in stingless bees (*Apidae* , *Meliponinae*). *Apidologie* 27:219–228.
- Nogueira-Neto P (1997) Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. 446.
- Nogueira-Neto P (1970) A criação de abelhas indígenas sem ferrão, 2^a ed. *Inf Técnico*, -ano 1939:365.
- Oliveira ML de (1999) Sazonalidade e horário de atividade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera , *Apidae*) , em florestas de terra firme na Amazônia Central 1. *Rev Bras Zool* 16:83–90.
- Oliveira-Filho AT, Machado JNM (1993) Composição florística de uma floresta semidecídua montana, na Serra de São José, Tiradentes, Minas Gerais. *Acta Bot Brasilica* 7:71–88.
- Ollerton J, Winfree R, Tarrant S (2011) How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos* 120:321 –326.

- Pedralli G (1997) Florestas secas sobre afloramentos de calcário em Minas Gerais: florística e fisionomia. *Bios, Cad do Dep Ciências Biológicas da PUC Minas* 5:81–88.
- Peel MC, Finlayson BL, McMahon TA (2007) Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydro Earth Syst Sci* 11:1633–1644.
- Peruquetti R, Campos L (1999) Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. *Rev Bras Zool* 16:101–118.
- Pezzini FF, Brandão DO, Ranieri BD, et al. (2008) Polinização, dispersão de sementes e fenologia de espécies arbóreas no Parque Estadual da Mata Seca. *MG-BIOTA* 1:37–45.
- Pick RA, Schlindwein C (2011) Pollen partitioning of three species of Convolvulaceae among oligolectic bees in the Caatinga of Brazil. *Plant Syst Evol* 293:147–159. doi: 10.1007/s00606-011-0432-4
- Pimm SL, Raven P (2000) Extinction by numbers. *Nature* 403:843–845.
- Pinheiro-Machado C, Santos IA dos, Imperatriz-Fonseca VL, et al. (2002) Brazilian bee surveys: state of knowledge, conservation and sustainable use. In: Kevan P, Imperatriz-Fonseca V (eds) *Pollinating Bees - Conserv. Link Between Agric. Nat.* Ministry of Environment, Brasília, pp 115–129
- Portillo-Quintero C a., Sánchez-Azofeifa G a. (2010) Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biol Conserv* 143:144–155. doi: 10.1016/j.biocon.2009.09.020
- Potts SG, Biesmeijer JC, Kremen C, et al. (2010) Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends Ecol Evol* 25:345–53. doi: 10.1016/j.tree.2010.01.007
- Quesada M, Sanchez-Azofeifa GA, Alvarez-Añorve M, et al. (2009) Succession and management of tropical dry forests in the Americas: Review and new perspectives. *For Ecol Manage* 258:1014–1024. doi: 10.1016/j.foreco.2009.06.023

- Quigley MF, Platt WJ (2003) Composition and structure of seasonally deciduous forests in the Americas. *Ecol Monogr* 73:87–106.
- R Core Team (2014) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Ribeiro DB, Batista R, Prado PI, et al. (2012) The importance of small scales to the fruit-feeding butterfly assemblages in a fragmented landscape. *Biodivers Conserv* 21:811–827. doi: 10.1007/s10531-011-0222-x
- Roubik D, Hanson P (2004) Abejas de orquídeas de la América tropical: biología y guía de campo. *Orchid bees of tropical America: biology and field guide*. sidalc.net 352.
- Roubik DW (1989) Ecology and natural history of tropical bees. 514. doi: 10.1017/CBO9780511574641
- Sanchez-Azofeifa GA, Quesada M, Rodriguez JP, et al. (2005) Research Priorities for Neotropical Dry Forests1. *Biotropica* 37:477–485. doi: 10.1111/j.1744-7429.2005.00066.x
- Santos RM dos, Vieira F de A, Fagundes M, et al. (2007) Riqueza e similaridade florística de oito remanescentes florestais no norte de Minas Gerais, Brasil. *Rev Árvore* 31:135–144.
- Serra B, Drummond M (2009) Abundância, distribuição espacial de ninhos de abelhas Meliponina (Hymenoptera, Apidae, Apini) e espécies vegetais utilizadas para nidificação em áreas de. *Iheringia, Ser Zool* 99:12–17.
- Sevilha AC., Scariot AO.& Noronha S. (2004). Estado atual da representatividade de unidades de conservação em Florestas Estacionais Deciduais no Brasil. *Anais do 55º Congresso Nacional de Botânica*. Viçosa, MG.
- Silveira F, Campos M (1995) A melissofauna de Corumbataí (SP) e Paraopeba (MG) e uma análise da biogeografia das abelhas do cerrado brasileiro (Hymenoptera, Apoidea). *Rev Bras Entomol* 2:371–401.

- Silveira FA, Melo GAR, Almeida EAB (2002) *Abelhas Brasileiras, Sistemática e Identificação*, 1ª ed. 253.
- Souza B a, Carvalho C a L, Alves RMO (2006) Flight activity of *Melipona asilvai* Moure (Hymenoptera: Apidae). *Braz J Biol* 66:731–7.
- Sperber CF, Nakayama K, Valverde MJ, Neves FDS (2004) Tree species richness and density affect parasitoid diversity in cacao agroforestry. *Basic Appl Ecol* 5:241–251. doi: 10.1016/j.baae.2004.04.001
- Stein A, Gerstner K, Kreft H (2014) Environmental heterogeneity as a universal driver of species richness across taxa, biomes and spatial scales. *Ecol Lett* 1–15. doi: 10.1111/ele.12277
- Storck-Tonon D, Morato E, Oliveira M (2009) Fauna de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) da Amazônia Sul-Occidental, Acre, Brasil. *Acta Amaz* 39:693–706.
- Tabarelli M, Silva J (2003) Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. In: Leal IR, Tabarelli M, Silva JMC da (eds) *Ecol. e Conserv. da caatinga*. Universitária da UFPE, Recife, p 822
- Tews J, Brose U, Grimm V, et al. (2004) Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *J Biogeogr* 31:79–92. doi: 10.1046/j.0305-0270.2003.00994.x
- Trovão DM de BM, Souza BC de, Carvalho ECD de, et al. (2009) ESPÉCIES VEGETAIS DA CAATINGA ASSOCIADAS ÀS COMUNIDADES DE ABELHAS (Hymenoptera : Apoidea : Apiformis). *Rev Caatinga* 22:136–143.
- Tylianakis JM (2013) Ecology. The global plight of pollinators. *Science* 339:1532–3. doi: 10.1126/science.1235464
- Viana JP, Silva APM da, Roma JC, et al. (2013) Avaliação do Estado de conservação da biodiversidade brasileira: desigualdades entre regiões e unidades da federação. In: Bueri R, Costa MA (eds) *Bras. em Desenvol. 2013 estado, Planej. e políticas públicas*, 3 volume. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Ipea, Brasília, pp 757–791

- Vieira DLM, Scariot A (2006) Principles of Natural Regeneration of Tropical Dry Forests for Restoration. *Restor Ecol* 14:11–20. doi: 10.1111/j.1526-100X.2006.00100.x
- Wilson EO (1971) The Insect Societies. *Ecology* 48:548. doi: 10.2307/1933442
- Winfree R, Kremen C (2009) Are ecosystem services stabilized by differences among species? A test using crop pollination. *Proc Biol Sci* 276:229–37. doi: 10.1098/rspb.2008.0709
- Wright SJ (2005) Tropical forests in a changing environment. *Trends Ecol Evol* 20:553–60. doi: 10.1016/j.tree.2005.07.009
- Wright SJ, Muller-Landau HC (2006) The Future of Tropical Forest Species1. *Biotropica* 38:287–301. doi: 10.1111/j.1744-7429.2006.00154.x
- Zanella F (2000) The bees of the Caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes): a species list and comparative notes regarding their distribution. *Apidologie* 31:579–592.
- Zanella FCV, Martins CF (2003) Abelhas da caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. In: Leal IR, Tabarelli M, Silva JMC da (eds) *Ecol. e Conserv. da Caatinga*. UFPE, Recife, pp 75–134
- Zhourri A, Barbosa RS, Anaya FC, et al. (2008) Processos socioambientais nas matas secas do norte de Minas Gerais: políticas de conservação e os povos do lugar. *MG-BIOTA* 1:14–27.