



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

IRAILDE DO NASCIMENTO LIMA

**AMPLITUDE E SOBREPOSIÇÃO DO NICHOS ECOLÓGICO DE *Euglossa cordata* e
Eulaema nigrita (HYMENOPTERA, APIDAE, EUGLOSSINI)**

FORTALEZA

2017

IRAILDE DO NASCIMENTO LIMA

AMPLITUDE E SOBREPOSIÇÃO DO NICHOS ECOLÓGICO DE *Euglossa cordata* e
Eulaema nigrita (HYMENOPTERA, APIDAE, EUGLOSSINI)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Produção e Melhoramento Animal. Abelhas e Polinização

Orientadora: Profa. Dra. Cláudia Inês da Silva

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L698a Lima, Iralde do Nascimento.
Amplitude e sobreposição do nicho ecológico de *Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita* (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). / Iralde do Nascimento Lima. – 2017.
65 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2017.

Orientação: Profa. Dra. Cláudia Inês da Silva .

Coorientação: Prof. Dr. Breno Magalhães Freitas.

1. Euglossini. 2. Nicho trófico. 3. Nicho ecológico. 4. Sobreposição de Nicho. I. Título.

CDD 636.08

IRAILDE DO NASCIMENTO LIMA

AMPLITUDE E SOBREPOSIÇÃO DO NICHOS ECOLÓGICO DE *Euglossa cordata* e
Eulaema nigrita (HYMENOPTERA, APIDAE, EUGLOSSINI)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Produção e Melhoramento Animal. Abelhas e Polinização

Orientadora: Profa. Dra. Cláudia Inês da Silva

Aprovada em: 23/03/2017.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Cláudia Inês da Silva (orientadora)

Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. PhD. Breno Magalhães Freitas

Universidade Federal do Ceará - UFC

Dr. Guaraci Duran Cordeiro

Universidade de São Paulo- USP

A Deus, motivo de minha existência, e tudo que tenho e sou.

Aos meus pais, avós (*in memoriam*), irmão, sobrinhos e amigos. A minha Orientadora e aos meus professores. A todos que me ajudaram de alguma maneira e torceram por mim.

AGRADECIMENTOS

Ao Deus da minha Salvação, razão da minha existência, esperança e fonte de sabedoria, por cuidar de mim e me ensinar que a sua presença é notória na leve brisa, tudo seja para tua honra e tua glória.

Ao meu pai Francisco de Assis Lima, exemplo de Honra e sabedoria, pois nunca, em minha vida, encontrei alguém mais honrado. A minha mãe Maria das Graças Lima, por todo amor, por orar comigo e por suas palavras de sabedoria (vai dá tudo certo) te amo mais que tudo. A minha vó Carmina Carlos (in memoriam) por lutar por mim, por me amar até seus últimos dias, sempre estará em meu coração (minha mocinha). Aos meus irmãos, Gilberto Lima, Aldenora Lima, Ruth Lima e Neto Lima, amo vocês. A todos os meus sobrinhos, amores da titia. Aos meus cunhados por sempre estarem na torcida.

Aos meus pastores Jair Belém e Socorro Belém por chorarem comigo e orarem por mim: Deus os abençoe em tudo.

A meus pais de coração Francisco Braga e Regina Braga, por me amarem e me adotarem como filha, amo vocês. A minha Irmã de coração Helisse Pires por todo amor e dedicação, ao Walison Pires por toda a ajuda nos trabalhos Deus abençoe sua vida.

Ao meu amigo e irmão Elton de Melo por se doar, e honrar a sua palavra no dia em que nos conhecemos: “Não sei muito, mas com o pouco que sei eu vou lhe ajudar...!”. Nunca esquecerei, e por mais a vida me oferecesse a oportunidade de viver milhões de anos, e nesse tempo eu adquirisse todo o conhecimento das palavras, nunca me alcançaria a vida para expressar minha gratidão a você.

As minhas amigas Heice e Gercy, minha gratidão por todos os momentos em que compartilhamos em nosso apartamento, foram inesquecíveis, amo vocês.

À Universidade Federal do Ceará e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

Ao Dr. Laurielson Alencar que com toda a sua dedicação foi o meu incentivador, sem ele nada disso teria se iniciado, muito obrigada por tudo.

À minha Orientadora Dra. Claudia Inês da Silva pela orientação, e por todos os conselhos e dedicação, por suas palavras muitas vezes duras, mas necessárias que me fizeram refletir sobre quem sou e onde posso chegar. Muito obrigada por tudo.

Ao professor Dr. Breno Magalhães Freitas por suas contribuições, e por ser prestativo em todos os momentos de dúvidas.

Ao amigo Dr. José Alípio Pacheco-Filho, pela colaboração e conselhos. Ao Dr. Isac Bomfim, por toda ajuda com as correções, à Hiaria Marques por todo carinho e

disponibilidade, à Gercy Soares Pinto por todas as horas que abdicou do seu descanso para me ajudar. A minha eterna gratidão a todos e que Deus abençoe e recompense a cada um de vocês.

A todos os amigos do Grupo de Pesquisas com Abelhas da UFC que sempre estiveram à disposição para ajudar, a minha gratidão: Antônio Diego de Melo, Epifânia Rocha, Ariane Cavalcante, Ângela Gomes, Hiara Marques, Paulo Herbeson, João Paulo Muniz, Natalia Brito, Jamerson, Jânio Felix, Leonardo Gurgel, Conceição, Anderson Vieira.

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) que me concedeu uma bolsa de estudos (processo nº. BMD-0008-0053.01.17/15) durante o mestrado, possibilitando a obtenção do título de mestre em Zootecnia.

A todos que de maneira direta ou indireta me ajudaram e fizeram parte desse projeto em minha vida, dedico esta etapa a cada um de vocês. Que Deus abençoe a cada um, e tenham por certo que é sincero o meu amor e minha gratidão.

“Os sonhos ao princípio parecem impossíveis,
depois improváveis, e depois, quando nos
comprometemos tornam-se inevitáveis.”

(Mahatma Gandhi)

RESUMO

O presente estudo foi desenvolvido em quatro sítios da área urbana do município de São Carlos - São Paulo, no período de novembro de 2005 a janeiro de 2007, analisando a carga polínica das fêmeas de *Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita* que visitaram flores de *Thevetia peruviana* (Apocynaceae) nas ruas da cidade, e mostrando pontos de ocorrência dessas abelhas na Região Neotropical. O objetivo foi avaliar a sobreposição do nicho trófico para os imaturos, os sítios de coleta e a amplitude do nicho ecológico entre as duas espécies de abelhas. Foram feitas análises qualitativas e quantitativas de 175 amostras de carga polínica para *Euglossa cordata* e 45 para *Eulaema nigrita*, coletados nos quatros sítios da área urbana, e feita a modelagem do nicho ecológico a partir da construção de mapas de distribuição potencial para as duas espécies de abelhas e espécies de plantas mais abundantes em suas dietas. As análises mostraram 37 tipos polínicos usados na dieta da *Euglossa cordata* e 12 para *Eulaema nigrita*, em que as espécies de plantas mais abundantes na dieta das duas abelhas foram: *Psidium guajava* L. (Myrtaceae), *Tradescantia zebrina* Heynh. ex Bosse (Commelinaceae) e *Solanum paniculatum* L. (Solanaceae). Os tipos polínicos mais frequentes na dieta de *Eulaema nigrita* foram os de *Solanum paniculatum* e *Psidium guajava*, enquanto que *Euglossa cordata* coletou *Solanum paniculatum* e *Tradescantia zebrina*, sendo *Solanum paniculatum* a espécie de planta compartilhada pelas duas espécies de abelha. O modelo de distribuição potencial para *Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita* mostrou que ambas exibem distribuição potencial semelhante nas áreas de ocorrência da região Neotropical, e se sobrepõem em distribuição do nicho ecológico na maior parte de ocorrência nessa região.

Palavras-chave: Euglossini. Nicho trófico. Nicho ecológico. Sobreposição de Nicho.

ABSTRACT

This study was developed at four ranches of the urban area of the municipal district of São Carlos – São Paulo, Brazil, in the period of November of 2005 to January of 2007, analyzing pollen loads of females of *Euglossa cordata* and *Eulaema nigrita* that have visited flowers of *Thevetia peruviana* (Apocynaceae) in the streets of the city, and shown points of occurrence of those bees in the Neotropical Region. The objective was to evaluate the overlap of trophic niches for the immatures in collection places and the amplitude of ecological niches between the two species of bees. Qualitative and quantitative analyses were accomplished on 175 pollen load samples for *Euglossa cordata* and 45 for *Eulaema nigrita* collected at the four ranches of the urban area, and made modeling the ecological niche starting from the construction maps of potential distribution for the two species of bees and species of more abundant plants species in their diets. The analysis showed 37 pollen types used in the diet of *Euglossa cordata* and 12 for *Eulaema nigrita*, where the species of more abundant plant in the diet of both bees were *Psidium guajava* L. (Myrtaceae), *Tradescantia zebrina* Heynh. ex Bosse (Commelinaceae) and *Solanum paniculatum* L. (Solanaceae). The types more frequent pollen in the diet to *Eulaema nigrita* were of *Solanum paniculatum* and *Psidium guajava*, while *Euglossa cordata* collected *Solanum paniculatum* and *Tradescantia zebrina*, being *Solanum paniculatum* the plant species shared by both species of bee. The modeling of potential distribution, for *Euglossa cordata* and *Eulaema nigrita* showed that both evince potential distribution similar in areas of occurrence in the Neotropical region, and they overlap in the distribution of ecological niche in most areas of occurrence in the region.

Keywords: : Euglossini. Trophic niches. Ecological niches. Overlap of trophic niches.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 AMPLITUDE E SOBREPOSIÇÃO DO NICHOS ECOLÓGICO DE <i>EUGLOSSA</i> <i>CORDATA EEULAEMNIGRITA</i> (HYMENOPTERA, APIDAE, EUGLOSSINI).....	19
3 CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS.....	48
ANEXO A - MATERIAL SUPLEMENTAR.....	61

1 INTRODUÇÃO

Aspectos Gerais das abelhas Euglossini

As abelhas pertencem à ordem Hymenoptera, superfamília Apoidea (MICHENER, 2000). As abelhas da tribo Euglossini pertencem à família Apidae, sendo um grupo de abelhas que apresenta indivíduos de tamanho médio à grande porte (MICHENER, 1990). Outra característica para esse grupo é o comprimento da glossa, característica que designa o nome para essas abelhas (Euglossina; Eu = verdadeiro, glossa = língua) (ROUBIK; HANSON, 2004). Em algumas espécies de Euglossini a glossa ultrapassa o seu tamanho corporal. Essa característica peculiar dessa tribo permite a essas abelhas coletar o néctar em flores que são inacessíveis para outras, como, por exemplo, flores tubulares das famílias Apocynaceae, Bignoniaceae, Rubiaceae e Acanthaceae (ROCHA-FILHO et al., 2012; ROUBIK, 2004; CAMERON, 2004; Silva et al., 2007; ARRIAGA, 1998). Outra característica marcante em Euglossini é o tegumento brilhante metálico, com cores que variam entre verde, azul, vermelho, marrom, preto a dourado (CAMERON, 2004; MICHENER, 2000).

Acredita-se que existam 235 espécies de Euglossini distribuídas em cinco gêneros: as abelhas de vida livre, *Eulaema*, *Euglossa*, *Eufriesea*, e as cleptoparasitas de outras espécies dessa mesma tribo, *Exaerete* e *Aglae* (MOURE, 2012; NEMÉSIO, 2007; ANJOS-SILVA, 2006). O gênero *Euglossa* é o mais representativo entre os Euglossini, sendo 126 espécies, apresentam o tamanho corporal variando de 8-18 mm e a coloração predominante varia do verde, azul, bronze ao marrom (MOURE, 2012; ANJOS-SILVA, 2008; HINOJOSA-DÍAS; ENGEL, 2007; ROUBIK; HANSON, 2004; MOURE; SCHLINDWEIN, 2002). O gênero *Eufriesea*, o segundo mais bem representado, possui aproximadamente 67 espécies descritas, com tamanho entre 14-26 mm, coloração, preta, verde metálica ou ligeiramente azul (ROUBIK; HANSON, 2004; RAMÍREZ et al., 2002; MINCKLEY; REYES, 1996). O gênero *Eulaema* apresenta 33 espécies (ROUBIK; HANSON, 2004), sendo consideradas as de maior tamanho entre os Euglossini, apresentando tamanho corporal entre 20-30mm, com coloração preta, tons azulados e listas amarelas no abdômen (DRESSLER, 1982). *Exaerete* apresenta 8 espécies com coloração verdes, azul-esverdeadas, ou azuis, podendo medir entre 15-28 mm de tamanho (ANJOS-SILVA; REBÊLO, 2006). *Aglae caerulea* é a única espécie do gênero, com coloração chumbo azulada e comprimento variando entre 23-25 mm

(DRESSLER, 1982). Além dessas características, as abelhas Euglossini apresentam diferentes níveis de organização social, que vão do solitário até o quase social (ROUBIK; HANSON, 2004; MICHENER, 2000).

Nidificação

As abelhas Euglossini apresentam um comportamento de não cooperação entre fêmeas de uma mesma geração na divisão de trabalho e construção dos ninhos (ROUBIK, 1992), mesmo que em algumas espécies existam nível de organização comunal (SOUZA, 2007), em que várias fêmeas nidifiquem na mesma cavidade, contudo cada uma delas constroem suas próprias células (CAMERON; RAMÍREZ, 2001; GARÓFALO, 1985).

O modelo e o material usados na construção dos ninhos variam muito entre as espécies, e mesmo dentro uma mesma espécie. De maneira geral, as abelhas dessa tribo são generalistas (ROUBIK; HANSON, 2004) e constroem seus ninhos em diferentes tipos de cavidades preexistentes, em solos, troncos de árvores, galhos, gomos de bambu, ninhos abandonados de outros animais ou em orifícios de construções civis (ROUBIK; HANSON, 2004; CAMERON; RAMIREZ, 2001; DRESSLER, 1982).

Para a maioria das espécies dos gêneros *Euglossa* e *Eulema*, a posição das células nos seus ninhos ocorre de forma aglomerada, mas também pode se apresentar de maneira linear, dependendo da cavidade em que foram construídas (GARÓFALO et al., 1998). Após a construção das células de crias, essas abelhas aprovisionam na célula de alimento (pólen e néctar) usado durante o desenvolvimento larval.

O período de desenvolvimento larval e o número de células construídas variam entre as espécies, como por exemplo, para *Euglossa cordata*, em que esse período foi estimado entre 46-83 dias, e nele as fêmeas podem construir, em média, 15 células. *Eulaema nigrita* constrói em média 8 células de crias, com desenvolvimento larval variando entre 55-81 dias, no entanto, para ambas as espécies, esse período pode variar de acordo com a temperatura climática (ROUBIK; HANSON, 2004; SANTOS; GARÓFALO, 1994a).

O estudo com ninhos de Euglossini é relativamente difícil de ser feito, pois é raro encontrá-los na natureza (CAMERON, 2004). A utilização de ninhos armadilhas tem possibilitado o estudo de nidificação de algumas espécies de Euglossini (OI, 2010). Contudo, ainda se conhece muito pouco sobre a história natural dessas abelhas e estima-

se que somente 20% das espécies tenham sua biologia de nidificação estudada até o momento (RAMIREZ et al., 2002).

Hábito alimentar

Espécies de plantas apresentam diferenças na composição de seus recursos florais (PERUQUETTI, 2003) acarretando uma diferença nutricional na dieta das abelhas (COELHO et al., 2008). Sendo assim, as abelhas podem utilizar diferentes fontes de recursos para balancear a dieta, desde a fase larval à adulta (VOLLETNETO, 2010). Com isso, algumas abelhas buscam o pólen em uma ampla variedade de plantas, sendo, assim, denominadas abelhas poliléticas, enquanto outras obtêm o pólen de apenas uma espécie, ou de um grupo de plantas morfológicamente similares ou botanicamente relacionadas, sendo, assim, denominadas abelhas oligoléticas (CANE; SIPES, 2006; MICHENER, 1979).

Estudos tem demonstrado que existe relação entre abelhas oligoléticas e algumas famílias botânicas como: Alismatácea, Asteraceae, Apiaceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Cactaceae, Calyceraceae, Convolvulaceae, Cucurbitáceas, Iridácea, Lythraceae, Loasaceae, Malvaceae, Onagraceae, Oxalidaceae, Pontederiaceae, Solanaceae, Turneraceae, Vochysiaceae (SCHLINDWEIN, 2004a ; SCHLINDWEIN, 2004b).

Embora várias fontes de pólen estejam disponíveis em um determinado ambiente, muitas espécies de abelhas solitárias concentram a coleta de pólen para o provisionamento das células de crias em plantas do mesmo gênero e família (SCHLINDWEIN, 2004a). Porém, para alguns autores como COOK et al. (2003); PERNAL et al. (2002), mesmo existindo uma provável relação entre a escolha da fonte de pólen e a disponibilidade do recurso, ainda há muito o que discutir sobre a preferência de determinados recursos.

Dieta das abelhas

Na nutrição das abelhas, a qualidade e a quantidade de alimentos são pontos importantes. Com isso, o valor qualitativo envolve as exigências nutricionais no ponto de vista químico, e o quantitativo considera importante, não somente as exigências básicas, mas a proporção do alimento ingerido, digerido, assimilado e convertido em tecidos de crescimento (PARRA et al., 2009). Nesse sentido, o pólen e o néctar são as principais fontes de nutrientes para as abelhas (KELLER et al., 2005; PANIZZI, et al., 1991), sendo esse um recurso, principalmente, de caráter protéico (KELLER et al., 2005; PERNAL; CURRIE, 2002). O pólen é composto de proteínas, carboidratos, minerais, lipídios aminoácidos, vitaminas, enzimas e coenzimas (MODRO, 2007) e, portanto, é uma importante recompensa floral usada na alimentação dos imaturos de abelhas (SCHLINDWEIN et al., 2004). O néctar é uma fonte de carboidratos produzida nas flores e funciona como um fagoestimulante, garantindo a energia necessária no desempenho das atividades das abelhas (LEGLER, 2002; ZUCOLOTO, 1994), pois as adultas não acumulam reserva energética corporal e devem, portanto, consumir uma grande quantidade de néctar para compensar o desgaste energético (HRASSNIGG; CRAILSHEIM, 2005).

Áreas com possibilidade de forrageamento

O processo de destruição e fragmentação de áreas naturais ocasionados, principalmente, pela expansão da agricultura e de áreas urbanas contribuem para a redução de recursos ecológicos necessários para a sobrevivência das abelhas (TURNER et al., 2004). Por isso, os ambientes urbanos têm se tornado cada vez mais zonas de refúgio para muitas espécies de abelhas, incluindo as da tribo Euglossini (OI et al., 2007; TORCK-TONON et al., 2009; SILVA et al., 2007). Para alguns autores como Silva et al. (2007), mesmo com a expansão das áreas urbanas, as cidades podem oferecer recursos, convertendo-se em potenciais corredores ecológicos para as abelhas.

Espécies de plantas de origem neotropical, mesmo estando distribuídas em poucos pontos em áreas urbanas, podem ser um importante atrativo para polinizadores nativos. ALEIXO et al. (2013), mostraram que há um aumento no uso de plantas nativas e diminuição do número das plantas exóticas em áreas urbanas e isso é fundamental para conservação das espécies de polinizadores, incluindo abelhas Euglossini que são frequentemente encontradas nessas áreas, estabelecendo-se com facilidade,

provavelmente, pela variedade florística que esses lugares oferecem (LOPÉZ-URIBES et al., 2008; SILVA et al., 2007). A inserção de elementos da flora nativa brasileira com diferentes períodos de floração pode melhorar a qualidade dos ambientes urbanos e garantir a disponibilidade de recursos florais durante todo o ano (AGOSTINI et al., 2014; SILVA et al., 2009).

Entretanto, a melhoria dessas áreas faz-se necessária para assegurar a abundância e a manutenção dos polinizadores (LOPÉZ-URIBE, 2008). Vale ressaltar que além dos recursos florais apropriados, também é necessário levar em consideração o substrato usado pelas abelhas para nidificação (CANE; SIPES, 2006).

Interação com as plantas

Como a maioria das abelhas, as espécies da tribo Euglossini dependem das plantas para a coleta dos recursos florais e, ao coletar tais recursos, tanto fêmeas quanto machos, agem como polinizadores de espécies de diversas famílias botânicas (SCHLINDWEIN, 2004; CAMERON, 2004; MARTINI et al., 2003). Essa interação é importante tanto para a sobrevivência das abelhas quanto da maioria das espécies de plantas com flores, pois a polinização cruzada promovida pelas abelhas, além de garantir a reprodução, aumenta a variabilidade genética das plantas (MILET-PINHEIRO; SCHLINDWEIN, 2009; CARVALHO et al., 2001). A coleta de pólen pelas abelhas ocorre de duas maneiras: coleta passiva, na qual o pólen adere à superfície do corpo da abelha, e a coleta ativa, que ocorre quando a abelha faz a coleta do pólen diretamente das anteras (PINHEIRO et al., 2008). Em algumas angiospermas, o pólen pode estar disposto dentro de anteras poricidas e, nesse caso, é retirado exclusivamente por abelhas que apresentam comportamento de coleta por vibração (*buzz pollination*). Nesse processo, as abelhas agarram-se às anteras e vibram a musculatura do tórax, fazendo com que o pólen seja liberado (NUNES-SILVA, 2010; LARSON et al., 1999).

Algumas flores nectaríferas apresentam um sistema de polinização especializado, pois o néctar produzido fica acondicionado em uma posição profunda da corola, como acontece em flores tubulares (FREITAS et al., 2014; CARVALHO et al., 2007; CORREIA et al., 2005). As abelhas Euglossini, por possuírem línguas longas, são importantes polinizadores desse tipo de flores (SCHLINDWEIN, 2000). Fêmeas de

Euglossini coletam resina em flores e outras partes vegetativas das plantas (CARMO et al., 2002).

A resina é usada na construção de células de crias e também para vedar o ninho, protegendo contra ataques dos inimigos naturais SANTOS; GARÓFALO, 1994a. A fragrância floral é o recurso usado apenas por machos de Euglossini (ROUBIK, 1992). Entre as plantas usadas pelos machos para a coleta de recurso floral, destacam-se as orquídeas, com mais de 650 espécies na região neotropical, sendo visitadas e polinizadas por essas abelhas (CAMERON, 2004; DRESSLER, 1982; ACKERMAN, 1983). Segundo Roubik (2004), para algumas espécies de orquídeas, os machos de Euglossini são os únicos polinizadores.

Por serem abelhas de voo rápido, as abelhas Euglossini são muito difíceis de serem estudadas, no entanto, após se descobrir que os machos eram atraídos por compostos aromáticos das plantas, os estudos sobre a distribuição geográfica dessas espécies aumentaram significativamente, por meio do uso de iscas odoríferas feitas com compostos aromáticos sintéticos (STORCK-TONON et al., 2009; NEMÉSIO; SILVEIRA, 2007).

Distribuição

As abelhas Euglossini ocorrem predominantemente nas regiões neotropicais, apresentando uma ampla diversidade nas zonas quentes e úmidas equatoriais. Na América do Sul é encontrada a maior diversidade de espécies de abelhas dessa tribo (TONHASCA et al., 2002b), também podendo ser encontradas desde o nível do mar até elevações acima de 1.600 metros (CARDOSO, 2007; DRESSLER, 1982).

O registro de Euglossini na região Neotropical vai do sul da América do Norte até o sul do Brasil, e norte da Argentina (ROUBIK, 2004). As espécies dos gêneros *Euglossa* e *Eulaema* foram também registradas nos estados do Arizona e da Flórida, e sul dos Estados Unidos (SKOV; WILEY, 2005). Para Nemésio (2007), os estudos feitos nas áreas neotropicais para a identificação dessas abelhas ainda é escasso. Sendo assim, a distribuição de uma espécie está condicionada às variáveis de clima, vegetação, competição com outras espécies, etc. (CIANCIARUSO, 2009). Estudo sobre a distribuição das espécies de Euglossini são importantes para se determinar áreas de conservação, como descrito por (SILVA; REBÊLO, 2002; TONHASCA et al., 2002; PERUQUETTI et al., 1999; REBÊLO; SILVA, 1999), sugerindo que as espécies

Euglossa cordata e *Eulaema nigrita* sejam consideradas indicadoras de ambientes degradados.

Alterações ambientais, como perda e fragmentação de habitats e as mudanças climáticas causadas por fatores antropogênicos, afetam diretamente a distribuição das espécies nessas áreas (GIANINI et al., 2012). Assim, a necessidade de mais informações sobre a distribuição de uma determinada espécie em áreas antrópicas (FRANKLIN, 2010) vem sendo discutida por estudiosos há várias décadas, aumentando, assim, o número de trabalhos feitos, com o intuito de auxiliar na proteção e conservação das espécies em áreas fragmentadas (GIANINI et al., 2013; SIQUEIRA; DURIGAN, 2007; ARAÚJO; WILLIAMS, 2002). Com isso, a utilização de ferramentas como a Modelagem de Distribuição de Espécies-MDE tem sido utilizada para se prever a ocorrência de potencial de uma ou mais espécies (GIANINI, 2013; SIQUEIRA; DURIGAN 2007; ANDERSON et al., 2010).

Na Modelagem de Distribuição Potencial- MDP, o nicho ecológico é o modelo básico para se prever a ocorrência de espécies em uma área (THUILLER et al., 2005; STOCKWELL, 2006; PETERSON, 2001). No estudo feito por DE MARCO JÚNIOR; SIQUEIRA, (2009), o conhecimento do nicho ecológico determina a ocorrência da espécie em relação às variáveis ambientais. No entanto, para SYNES; OSBORNE, (2011), FRANKLIN, (2010), é necessário uma parcela amostral significativa, bem como o conhecimento das espécies a serem modeladas, a fim de que se possa estimar a distribuição das espécies dentro da área de conservação dela.

2 AMPLITUDE E SOBREPOSIÇÃO DO NICHU ECOLÓGICO DE *EUGLOSSA CORDATA* E *EULAEMA NIGRITA* (HYMENOPTERA, APIDAE, EUGLOSSINI)

RESUMO

As abelhas da tribo Euglossini são consideradas importantes polinizadores. Tanto machos como fêmeas visitam diferentes espécies de plantas para a coleta de recursos florais para a própria alimentação ou das suas crias. Devido a ampla diversidade de plantas usadas na coleta dos recursos florais, as euglossini são caracterizadas como poliléticas. O objetivo do presente estudo foi obter informações quanto ao nicho trófico de *Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita* através de análise de pólen em espécie coletadas em área urbanas para caracterizar o nicho ecológico das abelhas Euglossine. Grãos de pólen de *Solanum paniculatum* e *Tradescantia zebrina* juntos representaram 63% da dieta de *Euglossa cordata*. Grãos de *Solanum paniculatum* e *Psidium guajava* juntos representaram 87% da dieta de *Eulaema nigrita*. *Euglossa cordata* teve uma dieta significativamente mais diversificada em comparação com *Eulaema nigrita* ($H' \text{ Euglossa cordata} = 1,974$; $H' \text{ Eulaema nigrita} = 1.270$; $t = 75.41$; $p < 0.001$). As duas espécies compartilharam metade dos recursos florais, mas apenas pólen de *Solanum paniculatum* foi coletado em abundância pelas duas espécies. O modelo de distribuição potencial para ambas as abelhas mostram que todos os valores de teste AUC foram maior que 0.900. *Eulaema nigrita* teve um número maior de áreas propícias que *Euglossa cordata* principalmente no sudeste do Brasil. No presente estudo, os modelos de nicho ecológico mostram que a distribuição de *Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita* se sobrepõe sobre a maior parte das áreas de ocorrência na região Neotropical, como foi demonstrado pelo pólen coletado de abelhas em áreas urbanas. A modelagem de nicho ecológico é importante para adquirir conhecimento apropriado da área para conservação de espécies nativas. Assim, os presentes resultados dos nichos tróficos de *Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita* fornecem conhecimento a tomadores de decisão para que possam decidir que espécies devem ser usadas em programas de paisagismo urbanos.

Palavras-chaves: Conservação. Abelhas euglossine. Modelagem de nicho ecológico. Nicho trófico. Paisagismo urbano.

ABSTRACT

Bees of the tribe Euglossini are considered important pollinators. Both males and females visit different species of plants for the collection of floral resources to feed themselves or offspring. Due to the broad diversity of plants used for the collection of floral resources, euglossine bees are characterized as polylectic. The aim of the present study was to obtain information on the trophic niche of *Euglossacordata* and *Eulaemanigrita* through an analysis of pollen on specimens collected in urban areas to characterize the ecological niche of these euglossine bees. Grains of pollen from *Solanum paniculatum* and *Tradescantiazebrina* together represented 63% of the diet of *Eg. cordata*. Grains from *S. paniculatum* and *Psidiumguajava* together represented 87% of the diet of *El. nigrita*. *Euglossacordata* had significantly more diverse diet in comparison to *El. nigrita* ($H'_{Eg. cordata} = 1.974$; $H'_{El. nigrita} = 1.270$; $t = 75.41$; $p < 0.001$). The two species shared half of the floral resources, but only pollen from *S. paniculatum* was abundantly collected by both species. The model of potential distribution for both bees showed that all the AUC training values were higher than 0.900. *Eulaemanigrita* had a greater number of suitable areas than *Eg. cordata*, mainly in the southeastern region of Brazil. In the present study, the Ecological niche models show that the distribution of *Eg. cordata* and *El. nigrita* overlaps throughout most of the areas of occurrence in the Neotropical region, as demonstrated by pollen collected from bees in urban areas. Ecological niche modeling is important to gaining knowledge with regard to priority areas for the conservation of native species. Thus, the present results on the trophic niche of *El. nigrita* and *Eg.cordata* provide decision makers with knowledge so that they can decide what species should be used in urban landscaping programs.

Keywords: Conservation. Euglossine bees. Ecological niche modeling, Trophic niche. Urban landscape.

INTRODUÇÃO

As abelhas da tribo Euglossini são consideradas importantes polinizadores pois tanto os machos quanto as fêmeas visitam diferentes espécies de plantas para a coleta dos recursos florais (LOPES; MACHADO, 1998; REBÊLO; SILVA, 1999; SINGER; SAZIMA, 2001; CARMO; FRANCESCHINELLI, 2002; SILVA et al., 2007; SILVA et al., 2012). Essa tribo de abelhas apresenta uma distribuição exclusivamente neotropical, ocorrendo do sul da América do Norte (MINCKLEY; REYES, 1996) até o sul do Brasil e Norte da Argentina (DRESSLER, 1982; WITTMANN et al., 1988; SYDNEY et al.; 2010). Atualmente, há uma preocupação com o declínio geral de abelhas polinizadores devido a perda de habitat, patógenos, e utilização de pesticidas (POTTS et al., 2016), mas esse grupo de abelhas parece ter se adaptado as condições urbana devido a abundante fonte de alimento (ALEIXO et al., 2014) e condições propicias a nidificação (NEMÉSIO; SILVEIRA, 2007).

As abelhas Euglossini são conhecidas como as abelhas das orquídeas, dada a interação estreita entre os machos e espécies da família Orchidaceae (PIJL; DODSON, 1966; DRESSLER, 1982). Atualmente, sabe-se que os machos de Euglossini também coletam fragrâncias florais de outras famílias botânicas (CRUZ-LANDIM et al., 1965; VOGEL, 1966; WILLIAMS; DRESSLER, 1976; ARMBRUSTER; WEBSTER, 1979; BUCHMANN, 1981; SOARES et al.; 1989; MELO, 1995; KNUDSEN; MOD, 1996; BRAGA; GARÓFALO, 2003; ELTZ et al., 2005; ZIMMERMANN et al., 2006; SIQUEIRA-FILHO; MACHADO, 2008; TEICHERT et al., 2009; CAPPELLARI et al., 2009). Além disso, os machos Euglossini também coletam uma variedade de fragrâncias não-florais em madeira, fungos, feridas na árvore, frutos (ACKERMAN, 1983; ROUBIK, 1989; WHITTEN et al., 1993), e fezes (ELTZ et al., 2007).

Além das interações para a coleta de fragrâncias, os machos também visitam uma diversidade de outras espécies de Angiospermas para coletar néctar usado na sua alimentação (ROCHA-FILHO et al., 2012). Estudos têm mostrado uma sobreposição no nicho trófico de machos e fêmeas, considerando as fontes de néctar (JANZEN, 1971; ACKERMAN, 1985; RAMIREZ et al., 2002, ROCHA-FILHO et al., 2012, LÓPEZ-URIBE et al., 2008, OI et al.; 2013). As fêmeas adultas, além do seu próprio alimento (néctar), coletam pólen e néctar para o provisionamento das células de crias e alimentação dos imaturos (ARRIAGA; HERNÁNDEZ 1998; CORTOPASSI-LAURINO et al., 2009; SILVA et al., 2012; VILLANUEVA-GUTIERREZ et al., 2013;

SILVA et al., 2016) e resinas para a construção de células de crias e isolamento do ninho (DODSON, 1966).

Pela ampla diversidade de plantas usadas para a coleta dos recursos florais, as Euglossini são caracterizadas como poliléticas (ROUBIK; HANSON, 2004; ROCHA-FILHO et al., 2012). No entanto, há registros de seletividade temporal das fêmeas de *Eulaema nigrita* (SILVA et al., 2012) em determinadas fontes de recursos florais ou ainda predominância de apenas uma espécie de planta na dieta de imaturos, como verificado em *Euglossa townsendi* (SILVA et al., 2016).

A modelagem de nicho ecológico permite a construção de mapas de potencial distribuição das espécies e de seu nicho ecológico potencial, sendo importante ferramenta para determinas áreas prioritarias para conservação. A modelagem de nicho ecológico facilita o entendimento da distribuição das regiões ótimas e sub-ótimas para a ocorrência de determinado táxon no presente e em períodos de alterações climáticas marcantes do Quaternário tardio (HUGALL et al., 2002). Além disso, determina as relações não-randomizadas entre os pontos de amostragem e os dados climáticos, construindo modelos que apontam áreas geográficas com condições favoráveis para a ocorrência das espécies (CORSI et al., 1999; PETERSON et al., 2011; SVENNING et al., 2011). Ao inserir na modelagem de nicho ecológico informações sobre o nicho trófico das abelhas, podemos também identificar áreas prioritárias para produção de alimentos, como foi feito para espécies de abelhas do gênero *Xylocopa* que polinizam flores do maracujazeiro-amarelo(GIANNINI et al., 2013). Entretanto, poucos são os estudos que incluem o nicho trófico em modelagem do nicho ecológico (GIANNINI et al., 2013; MIRANDA et al., 2015).

A amplitude e a sobreposição do nicho trófico das abelhas podem ser avaliadas por meio de diferentes técnicas: observação direta durante as visitas nas flores para a coleta dos recursos (LOPES; MACHADO, 1998; REBÊLO; SILVA, 1999; SINGER; SAZIMA, 2001); análise do pólen presente no corpo de machos e fêmeas (OSPINA-TORRES et al., 2015; ROCHA-FILHO et al., 2012; SILVA et al., 2012); análise do alimento em células de crias após a emergência (ARRIAGA; HERNÁNDEZ, 1998; CORTOPASSI-LAURINO et al., 2009; OTERO et al., 2014; VILLANUEVA-GUTIERREZ et al., 2013) ou em células de crias em processo de construção (BITTAR et al., dados não publicados). Devido a grande capacidade de voo das abelhas Euglossini, que pode cegar chegaa até 23km de distância do ninho (JANZEN, 1981), é

possível que haja uma ampliação na área de forrageamento e no nicho trófico dessas abelhas, principalmente para espécies que apresentam um tamanho corporal maior. GREENLEAF et al., (2007) estudaram 62 espécies de abelhas e encontraram que a distância de forrageamento pode ser estimada baseando-se na medida do seu corpo. O mesmo foi verificado para abelhas sem ferrão (NIEUWSTADT; IRAHETA, 1996; ARAÚJO et al., 2004). Conhecer a amplitude da área de forrageamento é fundamental para o planejamento de estratégias de conservação das abelhas e das plantas nativas e cultivadas que dependem dos seus serviços de polinização (GREENLEAF et al., 2007; Crall et al., 2015).

Para caracterizar o nicho ecológico de abelhas Euglossini, o objetivo do presente estudo foi obter informações sobre o nicho trófico de *Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita* por meio de análise da carga polínica de abelhas coletadas em áreas urbanas. Essas duas espécies de Euglossinidas são importantes polinizadores (VARASSIN; SILVA, 1999; TOREZAN-SILINGARDI; DEL-CLARO, 1998; GRESSLER et al., 2006; SILVA et al., 2012; SILVA et al., 2014) e são frequentemente amostradas em levantamentos usando iscas odoríferas (Brito; REGO, 2001; VIANA et al., 2002; ROCHA-FILHO et al., 2012; CASTRO et al., 2013) e também em coletas ativamente em flores em áreas naturais (ROCHA-FILHO et al., 2012), cultivadas (SILVA et al., 2012; SILVA et al., 2014) e urbanizadas (SILVA et al., 2007; LÓPEZ-URIBE et al., 2008).

Nossa hipótese é que *Eg. cordata* e *El. nigrita* sobrepõem-se parcialmente os recursos de pólen que utilizam em áreas urbanas dadas suas distribuições simpátricas na área amostrada (LÓPEZ-URIBE et al., 2008; ROCHA-FILHO et al., 2012; CASTRO et al., 2013). No entanto, predizemos que *El. nigrita* por possuir grande porte, exibe um nicho trófico maior que *Eg. cordata*, isso porque a primeira espécie pode forragear em busca número maior de recursos devido ao seu tamanho de corpo. O comprimento da língua está altamente correlacionado com o tamanho do corpo (MORSE, 1978; HARDER, 1985; HEINRICH, 2004), predizemos que *El. nigrita* irá mostrar um nicho de pólen mais estreito do que *Eg. cordata*, pois abelhas de grande porte possuem línguas maiores que limitam a disponibilidade de recursos que possam explorar

O tamanho da língua das abelhas pode determinar a diversidade de plantas usadas na coleta do nectar e influenciar a amplitude, a partição ou a sobreposição de nicho entre as espécies de abelhas, como verificado em *Bombus atratus* e *B. bellicosus*

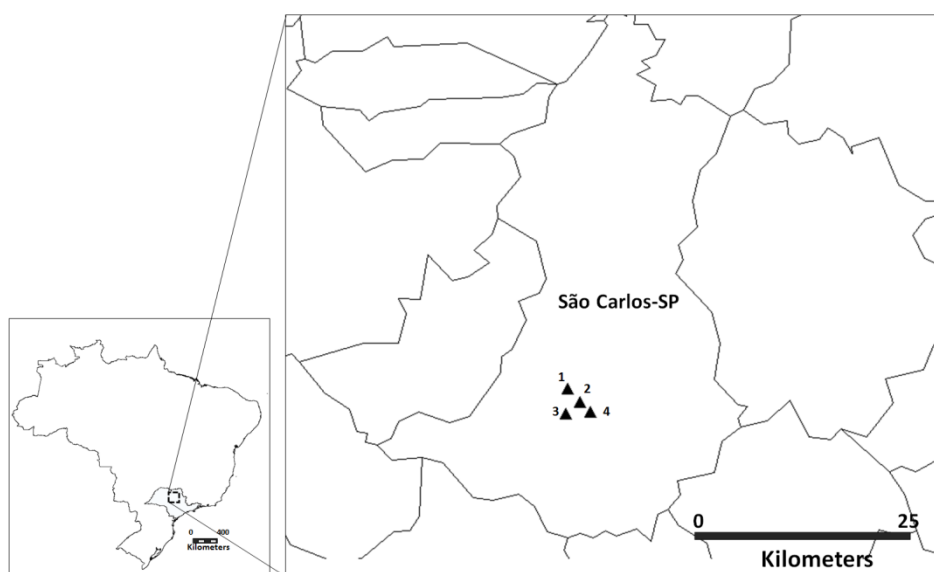
(SANTOS et al., 2011). Além disso, a demanda por alimento em *El. nigrita* é maior em razão do seu maior tamanho corporal. Adicionalmente, *El. nigrita* pode ampliar a sua área de forrageamento em busca de fontes mais rentáveis, expandido seu nicho ecológico segundo a distribuição das fontes de alimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Este estudo foi desenvolvido em quatro sítios em área urbana do município de São Carlos, São Paulo, Brasil: sítio 1 (47°53'120.49"W, 22°00'66"S), sítio 2 (47°52'02.89"W, 22°01'35.29"), sítio 3 (47°54'03.32"W, 22°01'34.48"N) e sítio 4 (47°54'03.91"W, 22°59'59.56"N) (Figura 1). O clima da área estudada, segundo o sistema de classificação de Köppen(1948), é do tipo Aw, com duas estações bem definidas: uma estação com inverno frio e seco (abril-setembro) e outra com verão quente e úmido (outubro-maio). A vegetação original nos sítios estudados anteriormente ao evento de urbanização era predominantemente composta por savana, savana arbórea e mata ciliar. Atualmente, nesses sítios são encontradas espécies nativas, mas com predomínio de espécies usadas no paisagismo, incluindo também espécies exóticas.

Figura 1. Sítios amostrais em zona urbana do município de São Carlos, São Paulo, Brasil, onde foram coletadas as amostras de pólen nas corbículas de *Eulaema nigrita* e *Euglossa cordata*.



Fonte: Elder Miranda.

Nicho trófico das abelhas

No período de novembro de 2005 a janeiro de 2007 foram coletadas fêmeas de *Eg. cordata* e *El. nigrita* visitando flores de *Thevetia peruviana* (Apocynaceae), uma espécie de planta exótica, amplamente utilizada no paisagismo urbano e fonte exclusiva de néctar como atrativo para os visitantes florais (LÓPEZ-URIBE et al., 2008; OI et al., 2013).

Em cada fêmea coletada para este estudo, foram retiradas as cargas polínicas das corbículas e estas foram mantidas em ácido acético glacial P.A. para posteriormente serem submetidas ao processo de acetólise proposto por ERDTMAN, (1960). A partir do material polínico acetolizado foram preparadas lâminas seguindo o método descrito por SILVA et al., (2014). As lâminas analisadas foram incorporadas às coleções de pólen do Laboratório de Abelhas do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC) e do Laboratório de Abelhas do Departamento de Ecologia da Universidade de São Paulo (USP).

Foram feitas análises qualitativas e quantitativas da carga polínica de cada abelha amostrada, seguindo o protocolo proposto por SILVA et al.; (2010, 2014). Após a preparação das lâminas com gelatina, foi feita a análise qualitativa dos grãos de pólen, por microscopia óptica sob aumento de até 2500x. O pólen coletado pelas abelhas foi identificado por comparação com os depositados nas coleções de pólen do Laboratório de Abelhas do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC) e do Laboratório de Abelhas do Departamento de Ecologia da Universidade de São Paulo (USP). Para a identificação dos tipos polínicos também foi usada a base de dados RCPol (Rede de Catálogos Polínicos *online*, www.rcpol.org.br). Para a análise quantitativa foram contados os 400 primeiros grãos de pólen em cada uma das amostras (similar a MONTERO; TORMO, 1990). Na sequência foram determinadas as classes de frequência de ocorrência do pólen usando a classificação proposta por MAURIZIO; LOUVEAUX (1965): pólen dominante (>45% do total de grãos de pólen na amostra), pólen acessório (de 15 a 44%), pólen isolado importante (3 a 14%) e pólen isolado ocasional (<3%).

Para avaliar a amplitude do nicho trófico de cada uma das espécies de abelhas foi aplicado o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') (SHANNON; WEAVER, 1949). Para verificar se a amplitude do nicho trófico difere significativamente entre *Eg. cordata* e *El. nigrita* foi empregado o teste t proposto por HUTCHINSON, (1970). O

índice de equitatividade de Pielou (J') (PIELOU, 1966) e o teste de Berger-Parker (MAGURRAN, 2004) foram utilizados para verificar a contribuição de cada espécie de planta para o nicho trófico de cada espécie de abelha e para avaliar a se há dominância (D) de pólen de uma determinada espécie de planta, respectivamente. As análises dos parâmetros do nicho trófico foram feitas usando o *software* PAST 2.17c (HAMMER et al., 2001).

Modelagem do nicho ecológico

A fim de analisar o nicho ecológico de *Eg. cordata* e *El. nigrita* foram construídos mapas de distribuição potencial para as abelhas e para três espécies de plantas mais abundantes em suas dietas, *Psidium guajava* L. (Myrtaceae), *Tradescantia zebrina* Heynh. ex Bosse (Commelinaceae) e *Solanum paniculatum* L. (Solanaceae). Para isso, usamos a Modelagem de nicho ecológico, aplicando o algoritmo de Máxima Entropia (PHILIPS et al., 2006). Esse estudo consiste na utilização de pontos de ocorrência para a espécie estudada, limitando-se à região Neotropical a fim de diminuir efeitos do *background* (ANDERSON; RAZA, 2010), e na utilização de variáveis bioclimáticas para elaborar modelos de nicho ecológico.

Inicialmente, foram realizadas buscas para obter registros de ocorrência para cada espécie, usando as redes de plataformas digitais *speciesLink* (www.splink.org.br) e Global Biodiversity Information Facility (GBIF, www.gbif.org) (Table 1 Supporting information). Em seguida, foram utilizados dados de 19 variáveis bioclimáticas do presente compreendendo o período de 1960 a 1990, obtidos na plataforma do WorldClim (www.worldclim.org), com a resolução espacial de 2,5 minutos. Para a calibração e validação dos modelos, foram realizadas 10 replicações com combinações de características do MaxEnt nas opções: automática, QPTH (quadratic + product + threshold + hinge) e QPH (quadratic + product + hinge), com níveis de regularização igual a 1,0, totalizando três calibrações para cada modelo, cada contendo um máximo de 500 interações. Nos testes foram excluídos 30% dos pontos de ocorrência ao acaso para cada espécie. Os menores valores de taxa de omissão (10 Taxa de omissão percentil, ou $OR_{10\%}$) obtidos ao calcular a previsibilidade de recuperação destes 30% no modelo construído (ROSAUER et al., 2009) foram confrontados com os maiores e respectivos valores de *Area Under the Curve* (AUC) (SOLEY-GUARDIA et al., 2014). Altos índices de AUC indicam que o modelo está baseado em informação, se comparado a um

modelo aleatório, sem informação, cujo valor de AUC seria 0,50. O alto valor de AUC (próximos a 1,0) indica um bom desempenho do modelo utilizado.

Para excluir possíveis variáveis correlacionadas, realizamos análise multivariada para cada valor de pontos de ocorrência da espécie, utilizando o programa PAST (HAMMER et al., 2001). Esse procedimento estava baseada na Análise de Componentes Principais (ACP) e permitiu a identificação de variáveis bioclimáticas estreitamente relacionadas que potencialmente causem superestimação das previsões nos modelos de saída. Extraímos valores de ocorrência para cada uma das 19 variáveis bioclimáticas (material suplementar) utilizando Quantum GIS 2.18 (<http://www.qgis.org/>). Então, construímos uma matrix de correlação para acessar o diagrama PCA fragmentado e as variáveis sobrepostas checadas quanto a suas porcentagens de contribuição no modelo de saída gerado pelo MaxEnt. Excluimos as variáveis com baixa contribuição e construímos o modelo final para cada espécie (CARVALHO e DEL LAMA, 2015). A modelagem de nicho ecológico foi conduzida com grades editadas no DIVA-GIS 7.5.0.0 (<http://www.diva-gis.org/>) contendo a área mínima para a extensão conhecida da ocorrência de cada espécie, isso foi feito para prevenir o efeito de possíveis tendências na saída do modelo resultando da extensão antecedente e expansão de nicho (ANDERSON; RAZA, 2010).

Após modelagem da distribuição potencial de cada espécie de abelha e de cada espécie de plantas, áreas comuns com condições ambientais favoráveis referentes às abelhas e plantas foram sobrepostos para cada espécie. Além disso, nós sobreposamos mapas construídos para cada espécie de abelha para se comparar o nicho de cada espécie. Todos os mapas sobrepostos foram implementados usando DIVA-GIS 7.5.0 (<http://www.diva-gis.org/>) e mapas de distribuição potencial foram editados no Arc-Gis 10.

RESULTADOS

Análise do nicho trófico das abelhas

No total, foram analisadas 175 amostras da carga polínica presentes na corbícula de fêmeas de *Eg. cordata* e 45 amostras de *El. nigrita*. O material polínico amostrado em *Eg. cordata* foi constituído por 37 tipos polínicos, sendo os mais frequentes o pólen das espécies *Solanum paniculatum* (66% das amostras) e *Tradescantia zebrina* (35%)(Tabela 1). Os tipos polínicos mais frequentes na dieta de *El. nigrita* foram os de *Solanumpaniculatum* (95%) e *Psidium guajava* (69%). Além da frequência de ocorrência nas amostras, os grãos de pólen dessas espécies de plantas também foram mais representativos na dieta das abelhas (Tabela 1). Os grãos de pólen de *Solanum paniculatum* e *Tradescantia zebrina* representaram juntas 63% dos grãos de pólen identificados na dieta de *Eg. cordata*, enquanto que osgrãos de pólen de *S.paniculatum* e *P. guajava* representaram juntos 87% da dieta de *El. nigrita* (Tabela 1).

Quando comparamos os índices de diversidade entre as espécies de abelhas encontramos que a dieta de *Eg. cordata* foi significativamente mais diversa ($t = 75,41$; $p < 0,001$) quando comparada à dieta de *El. nigrita* ($H'_{Eg. cordata} = 1,974$; $J'_{Eg. cordata} = 0,547$; $D_{Eg. cordata} = 0,410$; $H'_{El. nigrita} = 1,270$; $J'_{El. nigrita} = 0,506$; $D_{El. nigrita} = 0,520$). As duas espécies de abelhas compartilharam metade das fontes de recursos florais ($O_{jk} = 0,52$); entretanto, apenas pólen de *S. paniculatum* foi abundantemente coletado pelas duas espécies.

Tabela 1. Distribuição em porcentagem das espécies de plantas e tipos polínicos identificados nas cargas polínicas amostradas das corbículas de fêmeas de *Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita* em área urbana no município de São Carlos, São Paulo, Brasil, no período de dezembro de 2005 a janeiro de 2007. Abr.: abreviação dos nomes das espécies/tipos polínicos. RPD: principais recursos florais atrativos aos visitantes. ne = néctar, po = pólen.

Fonte: Claudia Inês da Silva.

Família	Espécie / Tipo polínico	Origem	RPD	<i>Euglossa cordata</i>	<i>Eulaema nigrita</i>
Acanthaceae	<i>Thunbergia alata</i> Roxb.	exotic	ne	2.555	
	<i>Alamanda blanchetti</i> A.DC.	native	ne	0.007	
	<i>Allamanda puberula</i> A.DC.	native	ne	0.131	
	<i>Mandevilla</i> sp.	-	ne	0.164	
	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schum.	exotic	ne	0.319	0.089
Asteraceae	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	native	ne	0.014	
Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i> sp.	-	ne		2.017
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. Ex Kunth	exotic	ne	6.102	1.983
	<i>Handroantus impetiginosus</i> (Mart. Ex. DC.) Mattos	native	ne	1.763	0.572
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	native	ne, po	1.000	3.167
	<i>Tradescantia zebrina</i> Heynh ex Bosse	exotic	ne, po	22.349	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	-	ne	0.056	0.006
Costaceae	<i>Costus</i> sp.	-	ne	0.086	
Curcubitaceae	<i>Curcubitaceae</i> sp.	-	ne	0.006	
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i> sp.	-	ne	0.043	
Leguminosa	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	exotic	ne	0.001	0.011
	<i>Cassia fistula</i> L.	exotic	po	2.901	

	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemain ex Benth.	native	ne	0.010	
	<i>Crotalaria</i> sp.	-	ne	0.223	
	<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	native	ne	0.003	
	<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	native	ne	0.007	
	<i>Senna</i> sp.	-	po	0.178	
	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S.Irwin & Barneby	native	po	0.060	2.506
Melastomataceae	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	native	po	0.106	1.722
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	exotic	ne	0.562	
Myrtaceae	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	native	po	0.570	
	<i>Eugenia involcrata</i> DC.	native	po	2.614	
	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	native	po	1.961	2.222
	<i>Eucalyptus</i> sp.	exotic	po	3.621	
	<i>Psidium guajava</i> L.	native	po	8.264	33.656
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	exotic	ne, po	2.105	
Poaceae	<i>Paspalum</i> sp.	-	po	0.037	
Rubiaceae	<i>Ixora chinensis</i> Lam.	native	ne	0.016	
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.	native	po	40.978	52.050
Turneraceae	<i>Turnera</i> sp.	-	ne	0.003	
Verbenaceae	<i>Duranta repens</i> L.	native	ne	1.168	
	<i>Petrea subserrata</i> Cham.	native	ne	0.003	
	<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	native	ne	0.013	

Total de espécies/Tipos polínicos

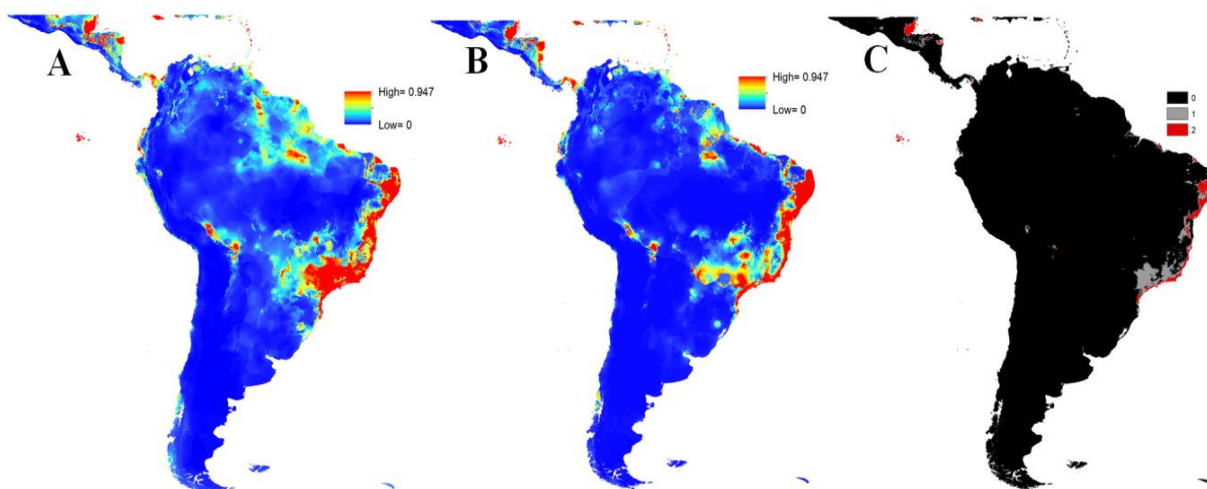
37

12

Modelagem do nicho ecológico

O modelo de distribuição potencial para ambas as abelhas mostrou que todos os valores de testes AUC foram maiores que 0.900. Os elementos utilizados no modelo de calibração estão indicados na Tabela S1. As áreas propícias para ocorrência de *El. nigrita* e *Eg. cordata* foram indicadas principalmente na Mata Atlântica do Brasil (Figuras 2A-B), ocupando uma extensão contínua ampla de áreas potenciais de porções do sul ao norte dessa floresta. *Eulaema nigrita* mostrou maiores áreas propícias do que *Eg. cordata* principalmente na região Sudeste do Brasil. Na Figura 2C, os mapas de sobreposição são mostrados para as duas espécies de abelhas, indicando que ambas as abelhas apresentam distribuição potencial similar (áreas vermelhas nas Figuras 2C) e, conseqüentemente, nicho ecológica. Além disso, as variáveis mais importantes para construir os modelos para cada espécie foram os mesmos: Sazonalidade de Temperatura, Amplitude Diurna Média, Temperatura Máxima do Mês Mais Quente e Temperatura Média do Quadrante Mais Frio.

Figura 2. Distribuição geográfica potencial de *Eulaema nigrita* (A), *Euglossa cordata* (B) e sobreposição da distribuição potencial de ambas as espécies (C), propostas pelo método de máxima entropia. Nos mapas A e B, as cores quentes representam as áreas de maior probabilidade de ocorrência para cada espécie, ao passo que as cores frias representam os locais com menor potencial para ocorrência. Em C, a cor preta (0) representa às áreas onde não ocorrem as duas espécies, a cor cinza (1) representa as áreas de ocorrência para pelo menos uma espécie e, em vermelho (2) são áreas comuns às duas espécies.

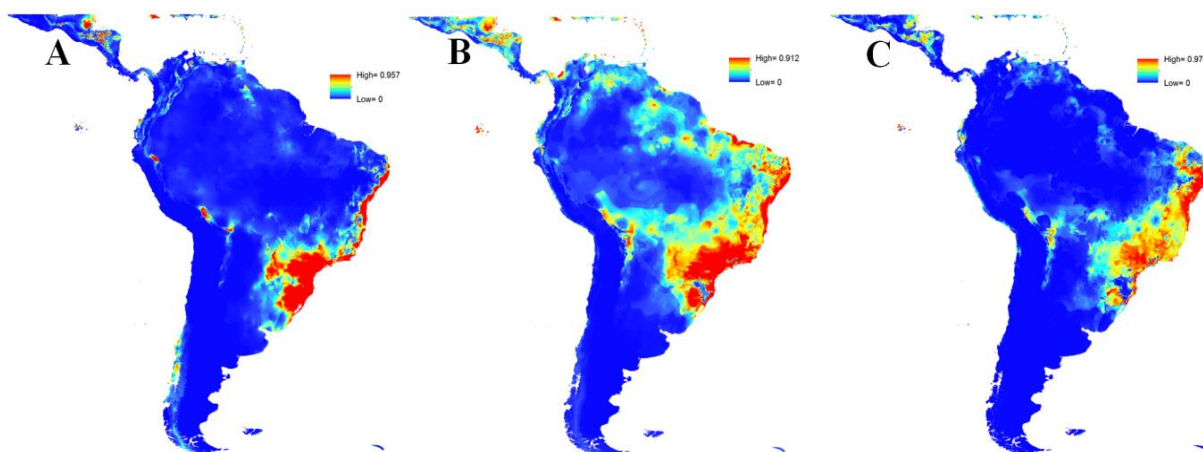


Fonte: Elder Miranda.

Sobreposição do nicho ecológico entre as espécies de abelhas

Uma vez identificadas as espécies de plantas mais importantes na dieta das abelhas, foi feita a modelagem da distribuição geográfica potencial das espécies *T. zebrina*, *P. guajava* e *S. paniculatum* (Figuras 2 A-C). De acordo com os modelos de distribuição potencial construídos, estas três espécies de plantas apresentam distribuição predominantemente em áreas de Mata Atlântica, ocupando ainda algumas porções de áreas de Cerrado na região Sudeste do Brasil. A espécie *P. guajava* apresentou a maior área de distribuição dentre as três espécies, cobrindo áreas de Caatinga no nordeste brasileiro, além de algumas pequenas áreas da Floresta Amazônica, no norte do Brasil (Figura 2B). Por outro lado, a espécie *S. paniculatum* apresentou menor área de adequabilidade do que as outras duas espécies e apresentou áreas com maior potencial na região de Mata Atlântica do Nordeste brasileiro (Figura 2C).

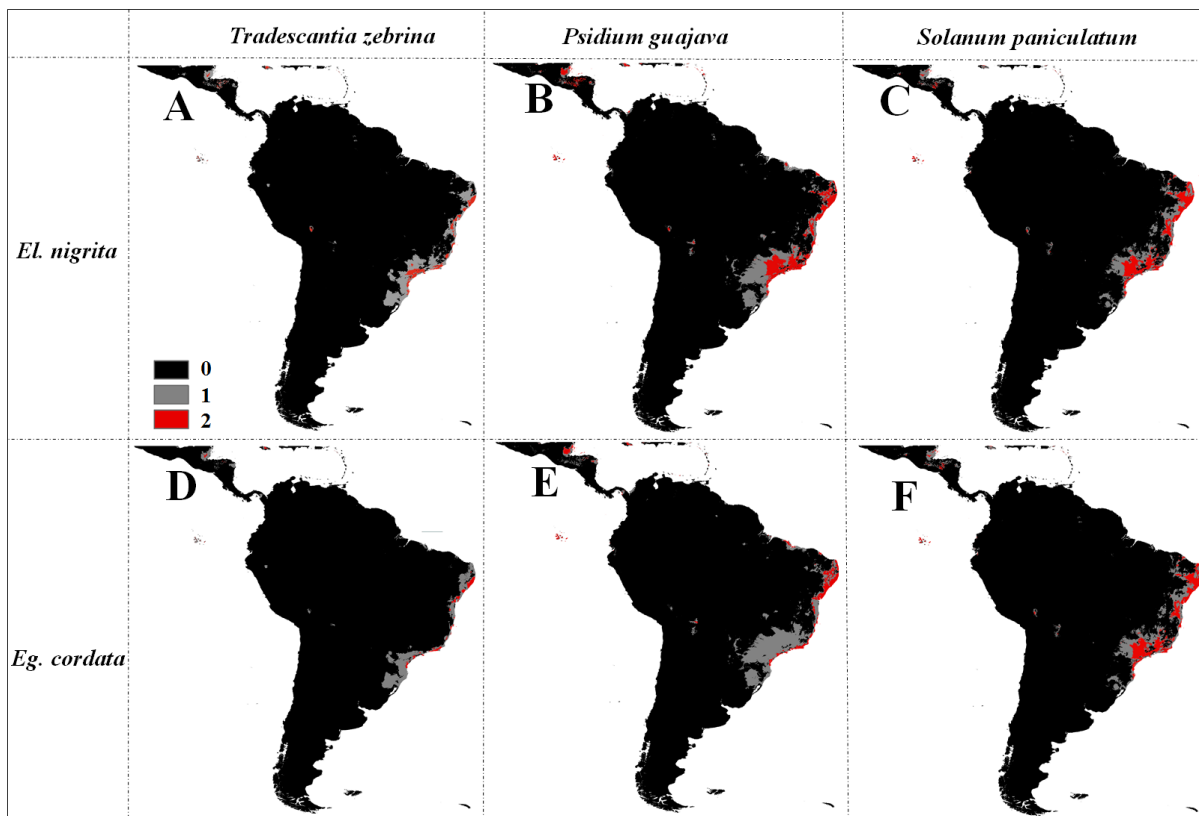
Figura 3. Distribuição geográfica potencial de *Tradescantia zebrina* (A), *Psidium guajava* (B) e *Solanum paniculatum* (C), propostas pelo método de máxima entropia. As cores quentes representam as áreas de maior probabilidade de ocorrência para cada espécie, ao passo que as cores frias representam os locais com menor potencial para ocorrência.



Fonte: Elder Miranda.

Ao sobrepor o mapa de distribuição das duas espécies de abelhas sobre os mapas de distribuição das espécies de plantas fica evidente a sobreposição de nichos ecológicos entre as abelhas e seus recursos alimentares mais importantes (Figuras 4 A-F - destacados em vermelho). As duas plantas mais importantes da dieta de *E. nigrita*, *P. guajava* e *S. paniculatum*, apresentaram maior sobreposição de áreas potenciais com esta espécie de abelha, ou seja, maior sobreposição de seus nichos (Figuras 4 B-C), ao passo que a espécie *T. zebrina*, não identificada na dieta de *El. nigrita*, apresentou menor sobreposição de áreas (Figuras 4 A). Para *Eg. cordata*, foram observados resultados similares aos obtidos para *El. nigrita* (Figuras 4 D-F). Como esperado, as áreas de sobreposição entre *Eg. cordata* e suas fontes alimentares foram menores do que as áreas de sobreposição de *El. nigrita* e suas respectivas fontes alimentares.

Figura 4. Mapas de sobreposição de modelos de nicho ecológico de *Eulaema nigrita* e *Euglossa cordata* e os modelos construídos para as três mais importantes espécies de plantas identificadas na dieta destas abelhas (*Tradescantia zebrina*, *Psidium guajava* e *Solanum paniculatum*). Em preto (0), está representada as áreas sem ocorrência das abelhas e plantas (Zero); em cinza (1), áreas onde ocorrem pelo menos uma espécie (planta/abelha) (um); em vermelho (3), estão representadas as áreas potenciais para ocorrência das duas espécies (planta e abelha).



Fonte: Elder Miranda.

DISCUSSÃO

Neste estudo, foi verificado pelos modelos que a distribuição de *Eg. cordata* e *El. nigrita* estão sobrepostas na maior parte das áreas de ocorrência da região Neotropical, baseados nos dados obtidos pela carga polínica de abelhas coletadas em áreas urbanas. Aqui, a nossa hipótese de que o maior tamanho de *El. nigrita* pudesse favorecer a ampliação de sua área de ocorrência parece ter sido corroborada, considerando a reconhecida correlação entre tamanho e autonomia de voo em abelhas (GREENLEAF et al., 2007). Dados da literatura indicam que *El. nigrita* possui a maior capacidade de voo entre as abelhas Euglossini (ROUBIK, 2004), e estudos mostram que abelhas Euglossini são capazes de voar mais de 20km de distâncias em florestas contínuas (JANZEN, 1971; KROODSMA, 1975; ACKERMAN et al., 1982), embora haja diferenças na mobilidade entre os gêneros (Powell & POWELL, 1987; RAW, 1989; BEZERRA; MARTINS, 2001). No entanto, em ambientes fragmentados de floresta, algumas espécies parecem não transpor áreas maiores que 100 m de largura (POWELL; POWELL, 1987), enquanto que outras espécies podem se deslocar entre fragmentos de floresta distantes 1 a 4 km (RAW, 1989; SOFIA; SUZUKI, 2004; MILET-PINHEIRO; SCHLINDWEIN, 2005). Esses resultados sugerem que o *continuum* da vegetação, assim como o tipo de vegetação, parece determinar em parte a capacidade de ocupação de nichos ecológicos diferentes pelas abelhas Euglossini.

Em ambientes urbanos nos quais não há um *continuum* na vegetação, *Eg. cordata* e *El. nigrita* tem sido frequentemente coletadas em flores (SILVA et al., 2007; LÓPEZ-URIBE et al., 2008) e em iscas armadilhas (SOFIA; SUZUKI, 2004; MILET-PINHEIRO; SCHLINDWEIN, 2005; CASTO et al., 2013) e parecem apresentar uma boa capacidade de sobreviver nesse ambientes (SILVA et al., 2007; LÓPEZ-URIBE et al., 2008; OI et al., 2013), provavelmente devido a quantidade de recursos florais utilizados por essas abelhas. Em particular, *El. nigrita* é mais abundantemente encontrada em áreas com acentuada perturbação antrópica, quando comparada às demais espécies de Euglossini, sendo considerada uma possível bioindicadora de ambientes perturbados (PERUQUETTI et al., 1999). Além disso, essa abelha apresenta uma alta capacidade de explorar fragmentos florestais de tamanhos e formação vegetal bastante distinto (CASTRO et al., 2013). Essa plasticidade de *El. nigrita* justifica sua ampla distribuição geográfica apresentada no presente estudo.

A inserção de informações sobre o nicho trófico na modelagem do nicho ecológico amplia ainda mais a compreensão sobre a distribuição das abelhas Euglossini e pode ajudar a estabelecer áreas prioritárias de conservação para abelhas polinizadoras. Miranda et al. (2015), usaram modelagem de nicho ecológico para propor a distribuição potencial da abelha sem ferrão *Partamona rustica* e adicionalmente, por meio de análise polínica, identificaram 62 tipos polínicos correspondentes à plantas de Caatinga usadas na dieta desta espécie, corroborando sua área de distribuição. Para Xylocopini, a modelagem de nicho ecológico também foi importante- para sugerir áreas atuais e futuras (50 anos de projeção) para o plantio do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) (GIANNINI et al., 2013). Além disso, inserindo dados no nicho trófico, também tornou possível identificar áreas prioritárias para a conservação de quatro espécies de *Xylocopa* e das 30 espécies de plantas mais importantes para a manutenção de suas populações no Bioma Cerrado (GIANNINI et al., 2013).

Para a tribo Euglossini, nós encontramos que tanto *Eg. cordata* quanto *El. nigrita* apresentaram um nicho trófico amplo, corroborando resultados obtidos em outros estudos (RAMÍREZ et al., 1998, 2002; ROUBIK; HANSON, 2004; ROCHA-FILHO et al., 2012; SILVA et al., 2012). A nossa hipótese de que abelhas com tamanho corporal maior poderiam ter maiores possibilidades em escolher recursos mais rentáveis (facilidade na coleta, quantidade e qualidade do recurso) e procurar por esses recursos a longas distâncias parece ter sido corroborada. Quando avaliamos as plantas com pólen predominante na corbícula das duas espécies de abelhas, nós verificamos que a principal fonte de pólen para ambas foi *S. paniculatum*, mas *El. nigrita* coletou 12% a mais desse tipo polínico quando comparada a *Eg. cordata*. Além disso, somado aos 34% de pólen de *P. guajava* a dieta de *El. nigrita* foi composta em 87% por duas espécies de plantas, o que faz com que a dieta dessa abelha seja mais seletiva do que a de *Eg. cordata*.

O nicho trófico mais estreito de *El. nigrita* também pode ter sido influenciado pelos efeitos da paisagem urbana, geralmente menos diversa quando comparada a áreas de vegetação nativa, onde essa abelha apresenta um nicho trófico mais amplo (ROCHA-FILHO et al., 2012; SILVA et al., 2012). Por outro lado, mesmo em áreas naturais abelhas Euglossini parecem selecionar determinadas fontes de recursos florais. SILVA et al., (2012) estudaram a dieta de *El. nigrita* em áreas de Cerrado e verificaram que, embora essa abelha utilizasse 39

espécies de planta na alimentação de adultos e imaturos, as fêmeas adultas apresentaram uma preferência por pólen de *Solanum lycocarpum* (Solanaceae) e *Rynchanthera grandiflora* (Melastomataceae). Essas duas espécies de plantas apresentam anteras poricidas e de acordo com ROULSTON et al., (2000) o pólen de flores com esse tipo de antera apresenta uma alta concentração de proteína. Abelhas de grande porte apresentam uma demanda maior por proteína para o desenvolvimento larval de suas crias que abelhas de pequeno porte (MICHENER, 2000; MINCKLEY; ROULSTON, 2006) e isso pode justificar a constante presença de *El. nigrita* nas flores de *S. paniculatum*. O tamanho corporal atua diretamente na autonomia de voo das abelhas (GREENLEAF et al., 2007) e isso tem implicações no forrageamento delas (ARAÚJO et al., 2004; STREINZER et al., 2016).

Geralmente, a área de forrageamento de abelhas grandes é maior do que de abelhas menores. Mas, também é sabido que dentre outros fatores, a disponibilidade de recursos florais na área, combinado ao tamanho das abelhas, pode determinar a amplitude do seu nicho trófico (MAIA-SILVA et al., 2014). Fatores temporais, como temperatura e precipitação, relacionados à sazonalidade, podem atuar na distribuição das espécies de plantas e na disponibilidade de recursos florais (ALEIXO et al., 2014).

Conseqüentemente, a sazonalidade pode afetar nas interações entre abelhas e plantas, determinando a amplitude ou estreitamento do nicho trófico em espécies sociais (FARIA et al., 2012; ALEIXO et al., 2013), parasociais (SILVA, 2009), comunais (BITTAR et al., dados não publicados) e solitárias (SILVA et al., 2015). CASTRO et al.; (2013) encontraram que o pico de abundância de Euglossini na estação quente e chuvosa (maior disponibilidade de recursos florais) foi fortemente influenciado pelo número de abelhas *El. nigrita* e que na estação fria e chuvosa a maior abundância foi atribuída a *Eg. cordata*.

O estudo sobre modelagem de nicho ecológico é importante para o conhecimento de áreas prioritárias para conservação de espécies nativas. *Eulaema nigrita* desempenha um importante papel na polinização de plantas nativas, *Campomanesia pubescens* (Myrtaceae) (TOREZAN-SILINGARDI; DEL-CLARO, 1998; GRESSLER et al., 2006), *Chamaecrista debilis* (Vogel) Irwin & Barneby (Fabaceae-Caesalpiaceae) (NASCIMENTO; DEL-CLARO, 2007), *Adenocalymma bracteatum* (Bignoniaceae) (ALMEIDA-SOARES et al., 2010), e plantas cultivadas

como *Bixa orellana* L. (Bixaceae) (ALMEIDA; PINHEIRO, 1992), *Bertholletia excelsa* H.B.K. (Lecythidaceae) (MAUÉS, 2002), *P. guajava* L. (Myrtaceae) (BOTI, 2001), e *Passiflora alata* Curtis (Passifloraceae) (VARASSIN; SILVA, 1999; SILVA et al., 2012; SILVA et al., 2014). Em relação às áreas urbanas, a modelagem do nicho ecológico, incluindo a dimensão do nicho trófico, torna-se uma ferramenta necessária para definir um desenho paisagístico mais amigável aos polinizadores, dentre eles as abelhas. Em um estudo feito por SILVA et al.; (2007), os autores verificaram que a espécie *Tecoma stans* (Bignoniaceae) atraiu sete espécies de Euglossini, incluindo *Eufriesea auriceps* que é amostrada sempre em baixa quantidade mesmo em áreas naturais. LÓPEZ-URIBE et al.; (2008), coletou abundantemente *El. nigrita* e *Eg. cordata* em flores da espécie *Thevetia peruviana*. As duas espécies, *T. stans* e *T. peruviana*, são exóticas no território brasileiro, mas encontram-se distribuídas em áreas tropicais e subtropicais (PELTON, 1964; citação para *Thevetia*), onde naturalmente também encontramos ocorrem *El. nigrita* e *Eg. cordata*.

No Brasil, essas duas espécies de plantas são frequentemente visitadas e polinizadas por abelhas Euglossini, o que propicia a sua disseminação em áreas urbanas e nativas (SILVA et al., 2007). Somente no Estado do Paraná mais de 50 mil hectares encontram-se ocupados por *T. stans* (KRANZ; PASSINI, 1997). Por outro lado, não podemos ignorar o papel funcional desempenhado por essas plantas e sua importância na manutenção dessas e de outras espécies abelhas em áreas urbanizadas. Dessa forma, ao apresentarmos resultados do nicho trófico dessas abelhas, estamos contribuindo para que os tomadores de decisões tenham conhecimento para decidir quais delas podem ser utilizadas em programas de paisagismo urbano.

REFERÊNCIAS

ACKERMAN, J. D. Euglossine bees and their nectar hosts. **Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden (USA)**, 1985.

ACKERMAN, J. D. et al. Food-foraging behavior of male Euglossini (Hymenoptera: Apidae): vagabonds or trappliners?. **Biotropica**, p. 241-248, 1982.

ALEIXO, K. P. et al. Pollen collected and foraging activities of *Frieseomelitta varia* (Lepeletier)(Hymenoptera: Apidae) in an urban landscape. **Sociobiology**, v. 60, n. 3, p. 266-276, 2013.

ALEIXO, K. P. et al. Seasonal availability of floral resources and ambient temperature shape stingless bee foraging behavior (*Scaptotrigona aff. depilis*). **Apidologie**, v. 48, n. 1, p. 117-127, 2017.

ALEIXO, K. P. et al. Spatiotemporal distribution of floral resources in a Brazilian city: Implications for the maintenance of pollinators, especially bees. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 13, n. 4, p. 689-696, 2014..

ALMEIDA-SOARES, S. et al. Pollination of *Adenocalymma bracteatum* (Bignoniaceae): floral biology and visitors. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 6, p. 941-948, 2010.

ANDERSON, R. P.; RAZA, A. The effect of the extent of the study region on GIS models of species geographic distributions and estimates of niche evolution: preliminary tests with *montane rodents* (genus *Nephelomys*) in Venezuela. **Journal of Biogeography**, v. 37, n. 7, p. 1378-1393, 2010.

ARAÚJO, E. D. et al. Body size and flight distance in stingless bees (Hymenoptera: Meliponini): inference of flight range and possible ecological implications. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 3B, p. 563-568, 2004.

ARMBRUSTER, W. S.; WEBSTER, G. L. Pollination of two species of *Dalechampia* (Euphorbiaceae) in Mexico by euglossine bees. **Biotropica**, p. 278-283, 1979.

BEZERRA, C. P.; MARTINS, C. F. Diversidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 3, p. 823-835, 2001.

BOTI, J. B. et al. Influência da distância de fragmentos florestais na polinização da goiabeira. **Revista Ceres**, v. 52, n. 304, 2005.

BRITO, C. M. S.; REGO, M. M. C. Community of male Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in a secondary forest, Alcântara, MA, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 61, n. 4, p. 631-638, 2001.

- CANE, J. H. et al. What governs protein content of pollen: pollinator preferences, pollen–pistil interactions, or phylogeny?. **Ecological monographs**, v. 70, n. 4, p. 617-643, 2000.
- CARMO, R. M.; FRANCESCHINELLI, E. V. Pollination and floral biology of *Clusia arrudae Planchon&Triana* (Clusiaceae) in Serra da Calçada, Brumadinho, MG. **Brazilian Journal of Botany**, v. 25, n. 3, p. 351-360, 2002.
- CARVALHO, A. F.; DEL LAMA, M. A. Predicting priority areas for conservation from historical climate modelling: stingless bees from Atlantic Forest hotspot as a case study. **Journal of insect conservation**, v. 19, n. 3, p. 581-587, 2015.
- CORSI, F.; DUPRÈ, E.; BOITANI, L. A large-scale model of wolf distribution in Italy for conservation planning. **Conservation Biology**, v. 13, n. 1, p. 150-159, 1999.
- CORTOPASSI-LAURINO, M. et al. Pollen sources of the orchid bee *Euglossa annectans* Dressler 1982 (Hymenoptera: Apidae, Euglossini) analyzed from larval provisions. **Genetics and Molecular Research**, v. 8, n. 2, p. 546-556, 2009.
- CRALL, J. D. et al. *Bumblebee* flight performance in cluttered environments: effects of obstacle orientation, body size and acceleration. **Journal of Experimental Biology**, v. 218, n. 17, p. 2728-2737, 2015.
- CRUZ-LANDIM, C. et al. Orgaos tibial dos machos de Euglossini: estudo ao microscópio óptico e eletrônico. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 25, p. 323-342, 1965.
- DODSON, C. H. Ethology of some bees of the tribe Euglossini (Hymenoptera: Apidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, p. 607-629, 1966.
- DRESSLER, R. L. Biology of the orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 13, n. 1, p. 373-394, 1982.
- ELTZ, T. et al. Enflourage, lipid recycling and the origin of perfume collection in orchid bees. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 274, n. 1627, p. 2843-2848, 2007.
- ERDTMAN, G. The acetolysis method. A revised description. **Svensk Bot. Tidsk**, v. 54, p. 561-4, 1960.
- FARIA, L. B. de et al. Foraging of *Scaptotrigona aff. depilis* (Hymenoptera, Apidae) in an urbanized area: Seasonality in resource availability and visited plants. **Psyche: A Journal of Entomology**, v. 2012, 2012.
- GIANNINI, T. C. et al. Identifying the areas to preserve passion fruit pollination service in Brazilian Tropical Savannas under climate change. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 171, p. 39-46, 2013.

GREENLEAF, S. S. et al. Bee foraging ranges and their relationship to body size. **Oecologia**, v. 153, n. 3, p. 589-596, 2007.

GRESSLER, E.; PIZO, M. A.; MORELLATO, L. P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 4, p. 509-530, 2006.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Paleontological Statistics Software: Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, 2001.

HEINRICH, B. **Bumblebee economics**. Harvard University Press, 2004.

HUGALL, A. et al. Reconciling paleodistribution models and comparative phylogeography in the Wet Tropics rainforest land snail *Gnarosophia bellendenkerensis* (Brazier 1875). **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 99, n. 9, p. 6112-6117, 2002.

HUTCHESON, K. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. **Journal of theoretical Biology**, v. 29, n. 1, p. 151-154, 1970.

JANZEN, D. H. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. **Science**, v. 171, n. 3967, p. 203-205, 1971.

KOEPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. 1948.

KRANZ, W. M.; PASSINI, T. Amarelinho – biologia e controle. **Informe da Pesquisa**, Londrina, v.17, n.121, p.1-19, 1997.

KROODSMA, D. E. Flight distances of male euglossine bees in orchid pollination. **Biotropica**, 1975.

LOPES, A. V.; MACHADO, I. C. Floral biology and reproductive ecology of *Clusia nemorosa* (Clusiaceae) in northeastern Brazil. **Plant Systematics and Evolution**, v. 213, n. 1, p. 71-90, 1998.

LÓPEZ-URIBE, M. M.; OI, C. A.; DEL LAMA, M. A. Nectar-foraging behavior of Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) in urban areas. **Apidologie**, v. 39, n. 4, p. 410-418, 2008.

MAGURRAN, A. E. Measuring Biological Diversity Blackwell Publishing Oxford Google Scholar. 2004.

MAIA-SILVA, C. et al. Environmental windows for foraging activity in stingless bees, *Meliponasubnitida* Ducke and *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Sociobiology**, v. 61, n. 4, p. 378-385, 2014.

MAUÉS, M. M. Reproductive phenology and pollination of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Humb. &Bonpl. Lecythidaceae) in Eastern Amazonia. **Pollinating Bees: The Conservation Link Between Agriculture and Nature**, v. 245, 2002.

MAURIZIO, A.; LOUVEAUX, J. Pollens de plantes mellifères d'Europe. 1965.

MICHENER, C. D. **The bees of the world**. JHU press, 2000.

MILET-PINHEIRO, P.; SCHLINDWEIN, C. Do euglossine males (Apidae, Euglossini) leave tropical rainforest to collect fragrances in sugarcane monocultures?. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 853-858, 2005.

MINCKLEY, R. L.; ROULSTON, T. H. Incidental mutualisms and pollen specialization among bees. **Plant-pollinator interactions: from specialization to generalization**, The University of Chicago Press, Chicago and London, p. 69-98, 2006.

MIRANDA, E. A. et al. Natural history and biogeography of *Partamona rustica*, an endemic bee in dry forests of Brazil. **Insectes sociaux**, v. 62, n. 3, p. 255-263, 2015.

MONTERO, I.; TORMO M. R. Análisis polínico de mieles de cuatro zonas de montaña de Extremadura. 1990.

MORSE, D .H. Size-related foraging differences of bumble bee workers. **Ecological Entomology**, v. 3, n. 3, p. 189-192, 1978.

NASCIMENTO C. M. M. et al. Temporal variation in the abundance of orchid bees (Hymenoptera: Apidae) in a neotropical hygrophilous forest. **Sociobiology**, v. 60, n. 4, p. 405-412, 2013.

NASCIMENTO, E. A.; DEL-CLARO, K. Floral visitors of *Chamaecrista debilis* (Vogel) Irwin & Barneby (Fabaceae-Caesalpinioideae) at cerrado of Estação Ecológica de Jataí, São Paulo State, Brazil. **Neotropical entomology**, v. 36, n. 4, p. 619-624, 2007.

NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. Orchid bee fauna (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) of Atlantic Forest fragments inside an urban area in southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 2, p. 186-191, 2007.191.

OI, C. A. et al. Non-lethal method of DNA sampling in euglossine bees supported by mark-recapture experiments and microsatellite genotyping. **Journal of insect conservation**, v. 17, n. 5, p. 1071-1079, 2013.

OSPINA-TORRES, R. et al. Interaction networks and the use of floral resources by male orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in a primary rain forests of the Chocó Region (Colombia). **Revista de Biología Tropical**, v. 63, n. 3, p. 647-658, 2015.

PELTON, J. A survey of the ecology of *Tecoma stans*. **Butler University Botanical Studies**, p. 53-88, 1964.

PERUQUETTI, R. C. et al. Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. Supl 2, p. 101-118, 1999.

PETERSON, A. T. **Ecological niches and geographic distributions (MPB-49)**. Princeton University Press, 2011.

PHILLIPS, S. J.; ANDERSON, R. P.; SCHAPIRE, R. E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological modelling**, v. 190, n. 3, p. 231-259, 2006.

PIELOU, E. C. The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of theoretical biology**, v. 13, p. 131-144, 1966.

PIJL, L.; DODSON, C. H. **Orchid flowers: their pollination and evolution**. Published jointly by the Fairchild Tropical Garden and the University of Miami Press, 1966.

POTTS, S. G. et al. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. **Nature**, v. 540, n. 7632, p. 220-229, 2016.

POWELL, A. H.; POWELL, G. V. N. Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. **Biotropica**, p. 176-179, 1987.

RAMÍREZ A. E.; MARTÍNEZ H. E. Resources foraged by *Euglossa atrovirens* (Apidae: Euglossinae) at Unión Juárez, Chiapas, Mexico. A palynological study of larval feeding. **Apidologie**, v. 29, n. 4, p. 347-359, 1998.

RAMÍREZ, S.; DRESSLER, R. L.; OSPINA, M. Abejas euglossinas (Hymenoptera: Apidae) de la Región Neotropical: Listado de especies con notas sobre su biología. **Biota Colombiana**, v. 3, n. 1, 2002.

RAW, A. The dispersal of euglossine bees between isolated patches of Eastern Brazilian wet forest (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 33, n. 1, p. 103-107, 1989.

REBÊLO, J. M. M.; SILVA, F. S. Distribuição das abelhas euglossini (Hymenoptera: Apidae) no estado do Maranhão, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 1999.

ROCHA-FILHO, L. C. et al. Floral resources used by Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in coastal ecosystems of the Atlantic Forest. **Psyche: A Journal of Entomology**, v. 2012, 2012.

ROSAUER, D. A. N. et al. Phylogenetic endemism: a new approach for identifying geographical concentrations of evolutionary history. **Molecular Ecology**, v. 18, n. 19, p. 4061-4072, 2009.

- ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge University Press, 1992.
- ROUBIK, D. W.; HANSON, P. E. Orchid bees: biology and field guide. **San Jose: INBIO**, 2004.
- SANTOS, J. C.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S.; FERNANDES, G. W. Richness of gall-inducing insects in the tropical dry forest (caatinga) of Pernambuco. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, n. 1, p. 45-54, 2011.
- SANTOS, I. A.; AIZEN, M.; SILVA, C. I. Conservação dos polinizadores. **Biologia da Polinização**, p. 493.
- SHANNON, C. E.; WEAVER, W. The mathematical theory of information. 1949.
- SILVA, C. I. et al. High prevalence of *Miconia chamissois* (Melastomataceae) pollen in brood cell provisions of the orchid bee *Euglossa townsendi* in São Paulo State, Brazil. **Apidologie**, v. 47, n. 6, p. 855-866, 2016.
- SILVA, C. I.; PACHECO-FILHO A.; FREITAS B. M. Polinizadores manejados no Brasil e sua disponibilidade para a agricultura. In: Agricultura e Polinizadores. A.B.E.L.H.A. editor. 2015; pp. 19-31.
- SILVA, C. I.; MELLO, M. A. R.; OLIVEIRA, P. O. A palinologia como uma ferramenta importante nos estudos das interações entre *Xylocopa* spp. e plantas no Cerrado. **Anais do IX Encontro Sobre Abelhas, FUNPEC, Ribeirão Preto, Brazil**, p. 72-79, 2010.
- SILVA, C. I. et al. Distribuição espaço-temporal de recursos florais utilizados por espécies de *Xylocopa* (Hymenoptera, Apidae) e interação com plantas do cerrado sentido restrito no triângulo mineiro. 2009.
- SILVA, C. I. et al. Diversidade de abelhas em *Tecoma stans* (L.) Kunth (Bignoniaceae): Importância na polinização e produção de frutos. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 3, p. 331-341, 2007.
- SINGER, R. B.; SAZIMA, M. Flower morphology and pollination mechanism in three sympatric Goodyerinae orchids from southeastern Brazil. **Annals of Botany**, v. 88, n. 6, p. 989-997, 2001.
- SOFIA, S. H.; SUZUKI, K. M. Comunidades de machos de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos florestais no sul do Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 6, p. 693-702, 2004.
- SOLEY-GUARDIA, M. et al. The effect of spatially marginal localities in modelling species niches and distributions. **Journal of biogeography**, v. 41, n. 7, p. 1390-1401, 2014.

STREINZER, M.; HUBER, W.; SPAETHE, J. Body size limits dim-light foraging activity in *stingless* bees (Apidae: Meliponini). **Journal of Comparative Physiology A**, v. 202, n. 9-10, p. 643-655, 2016.

SVENNING, J. C.; FLOJGAARD, C.; BASELGA, A. Climate, history and neutrality as drivers of mammal beta diversity in Europe: insights from multiscale deconstruction. **Journal of Animal Ecology**, v. 80, n. 2, p. 393-402, 2011.

SYDNEY, N. V.; GONÇALVES, R. B.; FARIA, L. R. R. Padrões espaciais na distribuição de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) da região Neotropical. **Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo)**, v. 50, n. 43, p. 667-679, 2010.

TOREZAN-SILINGARDI, H. M.; DEL-CLARO, K. Behavior of visitors and reproductive biology of *Campomanesia pubescens* (Myrtaceae) in cerrado vegetation. **Ciencia e Cultura(Sao Paulo)**, v. 50, n. 4, p. 281-283, 1998.

TUPAC OTERO, J. et al. Pollen carried by *Euglossa nigropilosa* Moure (APIDAE: Euglossinae) at la planada nature reserve, Narino, Colombia. 2015.

VAN NIEUWSTADT, M. G. L.; RUANO IRAHETA, C. E. Relation between size and foraging range in stingless bees (Apidae, Meliponinae). **Apidologie**, v. 27, p. 219-228, 1996.

VARASSIN, I. G.; SILVA, A. G. A melitofilia em *Passiflora alata* Dryander (Passifloraceae), em vegetação de restinga. **Rodriguésia**, p. 5-17, 1998.

VIANA, B. F.; KLEINERT, A. M. P.; NEVES, E. L. Comunidade de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) das dunas litorâneas do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 46, n. 4, p. 539-545, 2002.

VILLANUEVA-GUTIERREZ, R.; QUEZADA-EUAN, J.; ELTZ, T. Pollen diets of two sibling orchid bee species, *Euglossa*, in Yucatán, southern Mexico. **Apidologie**, v. 44, n. 4, p. 440-446, 2013.

VOGEL, S. Parfümsammelnde Bienen als Bestäuber von Orchidaceen und Gloxinia. **Österreichische Botanische Zeitschrift**, v. 113, n. 3-4, p. 302-361, 1966.

WHITTEN, W. M.; YOUNG, A. M.; STERN, D. L. Nonfloral sources of chemicals that attract male euglossine bees (Apidae: Euglossini). **Journal of Chemical Ecology**, v. 19, n. 12, p. 3017-3027, 1993.

WILLIAMS, N. H.; DRESSLER, R. L. Euglossine pollination of *Spathiphyllum* (Araceae). **Selbyana**, v. 1, n. 4, p. 349-356, 1976.

WITTMANN, D.; HOFFMANN, M.; SCHOLZ, E. Southern distributional limits of euglossine bees in Brazil linked to habitats of the Atlantic-and Subtropical Rain Forest (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Entomologia Generalis**, p. 53-60, 1988.

QGIS Development Team, QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation. 2009. URL <http://qgis.osgeo.org>

3 CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que as duas espécies de abelhas apresentam nicho trófico semelhante, e compartilham fontes de alimento para provisionamento das células de cria tanto em áreas antrópicas, na maior parte das áreas de ocorrência da região Neotropical. Nesse sentido as informações sobre amplitude de nicho trófico de *Euglossa Cordata* e *Eulaema nigrita*, são fundamentais para o sucesso dos programas de conservação de espécies de plantas nativas uma vez que se determina as espécies botânicas indispensáveis à manutenção das duas espécies em área urbana.

REFERÊNCIAS

- ACKERMAN, J. D. et al. Food-foraging behavior of male Euglossini (Hymenoptera: Apidae): vagabonds or trappliners?. **Biotropica**, p. 241-248, 1982.
- ACKERMAN, J. D. Euglossine bees and their nectar hosts. **Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden (USA)**, 1985.
- ACKERMAN, J.D. Diversity and seasonality of male euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) In Central Panama. **ECOLOGY**, V. 64, N. 2, P. 274-283, 1983.
- AGOSTINI K.; Lopes A.V.; Machado I.C. Recursos Florais In: **Biologia da Polinização**. (RECH, André Rodrigo et al.) Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, **v.1, p.129-168**, 2014.
- ALEIXO, K. P. et al. Pollen collected and foraging activities of *Frieseomelitta varia* (Lepeletier) (Hymenoptera: Apidae) in an urban landscape. **Sociobiology**, v. 60, n. 3, p. 266-276, 2013.
- ALEIXO, K. P. et al. Seasonal availability of floral resources and ambient temperature shape stingless bee foraging behavior (*Scaptotrigona aff. depilis*). **Apidologie**, v. 48, n. 1, p. 117-127, 2017.
- ALEIXO, K. P. et al. Spatiotemporal distribution of floral resources in a Brazilian city: Implications for the maintenance of pollinators, especially bees. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 13, n. 4, p. 689-696, 2014.
- ALMEIDA-SOARES, S. et al. Pollination of *Adenocalymma bracteatum* (Bignoniaceae): floral biology and visitors. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 6, p. 941-948, 2010.
- ANDERSON, R. P.; RAZA, A. The effect of the extent of the study region on GIS models of species geographic distributions and estimates of niche evolution: preliminary tests with *montane rodents* (genus *Nephelomys*) in Venezuela. **Journal of Biogeography**, v. 37, n. 7, p. 1378-1393, 2010.
- ANJOS-SILVA, E. J. Discovery of *Euglossa (Euglossa) cognata* Moure (Apidae: Euglossini) in the Platina Basin, Mato Grosso state, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 2, p. 0-0, 2008.
- ANJOS-SILVA, E. J.; REBÊLO, J. M. M. A new species of *Exaerete Hoffmannsegg* (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) from Brazil. **Zootaxa**, v. 1105, p. 27-35, 2006.
- ARAÚJO, E. D. et al. Body size and flight distance in stingless bees (Hymenoptera: Meliponini): inference of flight range and possible ecological implications. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 3B, p. 563-568, 2004.

- ARAÚJO, M. B.; WILLIAMS, P. H. Selecting areas for species persistence using occurrence data. **Biological Conservation**, v. 96, n. 3, p. 331-345, 2000.
- ARMBRUSTER, W. S.; WEBSTER, G. L. Pollination of two species of *Dalechampia* (Euphorbiaceae) in Mexico by euglossine bees. **Biotropica**, p. 278-283, 1979.
- BEZERRA, C. P.; MARTINS, C. F. Diversidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 3, p. 823-835, 2001.
- BOTI, J. B. et al. Influência da distância de fragmentos florestais na polinização da goiabeira. **Revista Ceres**, v. 52, n. 304, 2005.
- BRITO, C. M. S.; REGO, M. M. C. Community of male Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in a secondary forest, Alcântara, MA, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 61, n. 4, p. 631-638, 2001.
- CAMERON, S. A. Phylogeny and biology of neotropical orchid bees (Euglossini). **Annual Reviews in Entomology**, v. 49, n. 1, p. 377-404, 2004.
- CAMERON, S. A.; RAMÍREZ, S. Nest architecture and nesting ecology of the orchid bee *Eulaema meriana* (Hymenoptera: Apinae: Euglossini). **Journal of the Kansas Entomological Society**, p. 142-165, 2001.
- CANE, J. H. et al. What governs protein content of pollen: pollinator preferences, pollen–pistil interactions, or phylogeny?. **Ecological monographs**, v. 70, n. 4, p. 617-643, 2000.
- CANE, J. H.; SIPES, S. Characterizing floral specialization by bees: analytical methods and a revised lexicon for oligolecty. **Plant-pollinator interactions: from specialization to generalization**, p. 99-122, 2006.
- CARDOSO JÚNIOR, J. C. S. Estudo da fauna de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em paisagem fragmentada na Serra da Forquilha, Jacutinga, região sul de Minas Gerais: diversidade de espécies e uso de habitats. 2010. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Departamento de Ecologia.
- CARMO, R. M.; FRANCESCHINELLI, E. V. Pollination and floral biology of *Clusia arrudae* Planchon & Triana (Clusiaceae) in Serra da Calçada, Brumadinho, MG. **Brazilian Journal of Botany**, v. 25, n. 3, p. 351-360, 2002.
- CARVALHO, A. F.; DEL LAMA, M. A. Predicting priority areas for conservation from historical climate modelling: stingless bees from Atlantic Forest hotspot as a case study. **Journal of insect conservation**, v. 19, n. 3, p. 581-587, 2015.
- CARVALHO, A. T.; SANTOS-ANDRADE, F. G.; SCHLINDWEIN, C. Baixo sucesso reprodutivo em *Anemopaegma laeve* (Bignoniaceae) no Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 102-104, 2007.

CARVALHO, R.; MACHADO, I. C. *Rodriguezia bahiensis* Rchb. f.: biologia floral, polinizadores e primeiro registro de polinização por moscas Acroceridae em Orchidaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 3, p. 461-470, 2006.

CIANCIARUSO, M. V.; SILVA, I. A.; BATALHA, M. A. Diversidades filogenética e funcional: novas abordagens para a Ecologia de comunidades. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 3, p. 93-103, 2009.

COELHO, M. S. et al. Alimentos convencionais e alternativos para abelhas. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, 2008.

COOK, S. M. et al. Are honey bees' foraging preferences affected by pollen amino acid composition?. **Ecological Entomology**, v. 28, n. 5, p. 622-627, 2003.

CORREIA, M. C. R.; PINHEIRO, M. C. B.; LIMA, H. A. Floral and pollination biology of *Arrabidaea conjugata* (Vell.) Mart.(Bignoniaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 3, p. 501-510, 2005.

CORSI, F.; DUPRÈ, E.; BOITANI, L. A large-scale model of wolf distribution in Italy for conservation planning. **Conservation Biology**, v. 13, n. 1, p. 150-159, 1999.

CORTOPASSI-LAURINO, M. et al. Pollen sources of the orchid bee *Euglossa annectans* Dressler 1982 (Hymenoptera: Apidae, Euglossini) analyzed from larval provisions. **Genetics and Molecular Research**, v. 8, n. 2, p. 546-556, 2009.

COSTA, C. B. N.; COSTA, J. A. S.; RAMALHO, M. Biologia reprodutiva de espécies simpátricas de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 1, p. 103-114, 2006.

CRALL, J. D. et al. *Bumblebee* flight performance in cluttered environments: effects of obstacle orientation, body size and acceleration. **Journal of Experimental Biology**, v. 218, n. 17, p. 2728-2737, 2015.

CRUZ-LANDIM, C. et al. Orgaos tibial dos machos de Euglossini: estudo ao microscópio óptico e eletrônico. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 25, p. 323-342, 1965.

DE CARVALHO, C. A. L. et al. Comportamento forrageiro de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em flores de *Solanum palinacanthum* Dunal (Solanaceae). **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 3, n. 1, 2009.

DE MARCO JÚNIOR, P.; SIQUEIRA, M. F. Como determinar a distribuição potencial de espécies sob uma abordagem conservacionista. **Megadiversidade**, v. 5, p. 65-76, 2009.

DE OLIVEIRA, M. A.; AIDAR, D. S. EFEITO DA ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL NO CRESCIMENTO DE COLÔNIAS DE *Meliponaseminigra merrillae* (HYMENOPTERA, APIDAE, MELIPONINAE).

- DODSON, C. H. Ethology of some bees of the tribe Euglossini (Hymenoptera: Apidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, p. 607-629, 1966.
- DRESSLER, R. L. Biology of the orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 13, p. 373-394, 1982.
- ELTZ, T. et al. Enfleurage, lipid recycling and the origin of perfume collection in orchid bees. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 274, n. 1627, p. 2843-2848, 2007.
- ERDTMAN, G. The acetolysis method. A revised description. **Svensk Bot. Tidsk**, v. 54, p. 561-4, 1960.
- FARIA, L. B. de et al. Foraging of *Scaptotrigona aff. depilis* (Hymenoptera, Apidae) in an urbanized area: Seasonality in resource availability and visited plants. **Psyche: A Journal of Entomology**, v. 2012, 2012.
- Foundation. 2009. URL <http://qgis.osgeo.org>
- FRANKLIN, J. **Mapping species distributions: spatial inference and prediction**. Cambridge University Press, 2010.
- FREITAS, B. M. et al. Forest remnants enhance wild pollinator visits to cashew flowers and mitigate pollination deficit in NE Brazil. **Journal of Pollination Ecology**, v. 12, n. 4, p. 22-30, 2014.
- GARÓFALO, C. A. et al. Nest structure and communal nesting in *Euglossa (Glossura) annectans* Dressler (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 15, n. 3, p. 589-596, 1998.
- GAROFALO, C. A. Social structure of *Euglossa cordata* nests (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Entomologia Generalis**, p. 77-83, 1985.
- GIANNINI, T. C. et al. Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. **Rodriguésia**, v. 63, n. 3, p. 733-749, 2012.
- GIANNINI, T. C. et al. Identifying the areas to preserve passion fruit pollination service in Brazilian Tropical Savannas under climate change. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 171, p. 39-46, 2013.
- GREENLEAF, S. S. et al. Bee foraging ranges and their relationship to body size. **Oecologia**, v. 153, n. 3, p. 589-596, 2007.
- GRESSLER, E.; PIZO, M. A.; MORELLATO, L. P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 4, p. 509-530, 2006.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Paleontological Statistics Software: Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, 2001.

HEINRICH, B. **Bumblebee economics**. Harvard University Press, 2004.

HINOJOSA-DÍAZ, I. A.; ENGEL, M. S. Two new orchid bees of the subgenus *Euglossella* from Peru. 2007.

HRASSNIGG, N.; CRAILSHEIM, K. Differences in drone and worker physiology in honeybees (*Apis mellifera*). **Apidologie**, v. 36, n. 2, p. 255-277, 2005.

HUGALL, A. et al. Reconciling paleodistribution models and comparative phylogeography in the Wet Tropics rainforest land snail *Gnarosiphia bellendenkerensis* (Brazier 1875). **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 99, n. 9, p. 6112-6117, 2002.

HUTCHESON, K. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. **Journal of theoretical Biology**, v. 29, n. 1, p. 151-154, 1970.

JANZEN, D. H. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. **Science**, v. 171, n. 3967, p. 203-205, 1971.

KELLER, I.; FLURI, P.; IMDORF, A. Pollen nutrition and colony development in honey bees: part 1. **Bee World**, v. 86, n. 1, p. 3-10, 2005.

KOEPPEN, W. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. 1948.

KRANZ, W. M.; PASSINI, T. Amarelinho – biologia e controle. **Informe da Pesquisa**, Londrina, v.17, n.121, p.1-19, 1997.

KROODSMA, D. E. Flight distances of male euglossine bees in orchid pollination. **Biotropica**, 1975.

LARSON, B. M. H; BARRETT, S. C. H. The pollination ecology of buzz-pollinated *Rhexia virginica* (Melastomataceae). **American Journal of Botany**, v. 86, n. 4, p. 502-511, 1999.

LENGLER, S. Pólen apícola. **Universidade Federal de Santa Maria. Rio Grande do Sul, Brazil**, 2002.

LOPES, A. V.; MACHADO, I. C. Floral biology and reproductive ecology of *Clusia nemorosa* (Clusiaceae) in northeastern Brazil. **Plant Systematics and Evolution**, v. 213, n. 1, p. 71-90, 1998.

LÓPEZ-URIBE, M. M.; OI, C. A.; DEL LAMA, M. A. Nectar-foraging behavior of Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) in urban areas. **Apidologie**, v. 39, n. 4, p. 410-418, 2008.

MAGURRAN, A. E. *Measuring Biological Diversity* Blackwell Publishing Oxford Google Scholar. 2004.

MAIA-SILVA, C. et al. Environmental windows for foraging activity in stingless bees, *Meliponasubnitida* Ducke and *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Sociobiology**, v. 61, n. 4, p. 378-385, 2014.

MARTINI, P.; SCHLINDWEIN, C.; MONTENEGRO, A. Pollination, flower longevity, and reproductive biology of *Gongora quinquenervis* Ruiz and *Pavón* (Orchidaceae) in an Atlantic forest fragment of Pernambuco, Brazil. **Plant Biology**, v. 5, n. 05, p. 495-503, 2003.

MAUÉS, M. M. Reproductive phenology and pollination of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. Lecythidaceae) in Eastern Amazonia. **Pollinating Bees: The Conservation Link Between Agriculture and Nature**, v. 245, 2002.

MAURIZIO, A.; LOUVEAUX, J. Pollens de plantes mellifères d'Europe. 1965.

MICHENER, C. D. Biogeography of the bees. **Annals of the Missouri botanical Garden**, p. 277-347, 1979.

MICHENER, C. D. et al. Classification of the Apidae (Hymenoptera). **University of Kansas Science Bulletin**, v. 54, n. 4, p. 75-164, 1990.

MICHENER, C. D. **The bees of the world**. JHU press, 2000.

MILET-PINHEIRO, P.; SCHLINDWEIN, C. Do euglossine males (Apidae, Euglossini) leave tropical rainforest to collect fragrances in sugarcane monocultures?. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 853-858, 2005.

MILET-PINHEIRO, P.; SCHLINDWEIN, C. Pollination in *Jacaranda rugosa* (Bignoniaceae): euglossine pollinators, nectar robbers and low fruit set. **Plant Biology**, v. 11, n. 2, p. 131-141, 2009.

MINCKLEY, R. L.; REYES, S. G. Capture of the orchid bee, *Eulaema polychroma* (Friese) (Apidae: Euglossini) in Arizona, with notes on northern distributions of other Mesoamerican bees. **Journal of the Kansas Entomological Society**, p. 102-104, 1996.

MINCKLEY, R. L.; ROULSTON, T. H. Incidental mutualisms and pollen specialization among bees. **Plant-pollinator interactions: from specialization to generalization**, The University of Chicago Press, Chicago and London, p. 69-98, 2006.

MIRANDA, E. A. et al. Natural history and biogeography of *Partamona rustica*, an endemic bee in dry forests of Brazil. **Insectes sociaux**, v. 62, n. 3, p. 255-263, 2015.

MODRO, A. F. H. et al. Composição e qualidade de pólen apícola coletado em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 8, p. 1057-1065, 2007.

MONTERO, I.; TORMO M. R. Análisis polínico de mieles de cuatro zonas de montaña de Extremadura. 1990.

MORSE, D. H. Size-related foraging differences of bumble bee workers. **Ecological Entomology**, v. 3, n. 3, p. 189-192, 1978.

MOURE, J. S.; SCHLINDWEIN, C. A new species of *Euglossa* (Euglossella) Moure from the North-eastern Brazil (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 2, p. 585-588, 2002.

MOURE, J.S. et al. 2012. *Euglossini Latreille*, 1802. In MOURE, J.S., Urban, D. & Melo, G.A.R. (Orgs). Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version. Available at <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Accessed Dec/11/2016.

NASCIMENTO C. M. M. et al. Temporal variation in the abundance of orchid bees (Hymenoptera: Apidae) in a neotropical hygrophilous forest. **Sociobiology**, v. 60, n. 4, p. 405-412, 2013.

NASCIMENTO, E. A.; DEL-CLARO, K. Floral visitors of *Chamaecrista debilis* (Vogel) Irwin & Barneby (Fabaceae-Caesalpinioideae) at cerrado of Estação Ecológica de Jataí, São Paulo State, Brazil. **Neotropical entomology**, v. 36, n. 4, p. 619-624, 2007.

NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. Orchid bee fauna (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) of Atlantic Forest fragments inside an urban area in southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 2, p. 186-191, 2007.191.

NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. Biogeographic notes on rare species of Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apini) occurring in the Brazilianatlantic rain forest. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 1, p. 117-120, 2004.

NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. Orchid bee fauna (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) of Atlantic Forest fragments inside an urban área in southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 2, p. 186-191, 2007.

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

OI, C. A. et al. Non-lethal method of DNA sampling in euglossine bees supported by mark-recapture experiments and microsatellite genotyping. **Journal of insect conservation**, v. 17, n. 5, p. 1071-1079, 2013.

OI, C. A.; LÓPEZ-URIBE, M. M.; DEL LAMA, M. A. Padrão de dispersão e tamanho populacional de euglossa cordata e eulaema nigrita em área urbana da cidade de são carlos (SP).

OSPINA-TORRES, R. et al. Interaction networks and the use of floral resources by male orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in a primary rain forests of the Chocó Region (Colombia). **Revista de Biología Tropical**, v. 63, n. 3, p. 647-658, 2015.

- PANIZZI, A. R. et al. Introdução à ecologia nutricional de insetos. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**, 1991.
- PARRA, G. J.; CORKERON, P. J.; MARSH, H. Population sizes, site fidelity and residence patterns of Australian snubfin and Indo-Pacific humpback dolphins: Implications for conservation. **Biological conservation**, v. 129, n. 2, p. 167-180, 2006.
- PARRA, J. R. P.; PANIZZI, A. R.; HADDAD, M. L. Índices nutricionais para medir consumo e utilização de alimentos por insetos. **Bioecologia e nutrição de insetos—base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa, p. 37-90, 2009.
- PELTON, J. A survey of the ecology of *Tecoma stans*. **Butler University Botanical Studies**, p. 53-88, 1964.
- PEREIRA, F. de M.; FREITAS, B. M.; LOPES, MT do R. Nutrição e alimentação das abelhas. **Teresina: Embrapa Meio-Norte**, 2011.
- PERNAL, S. F.; CURRIE, R. W. Discrimination and preferences for pollen-based cues by foraging honeybees, *Apis mellifera* L. **Animal Behaviour**, v. 63, n. 2, p. 369-390, 2002.
- PERUQUETTI, R. C. et al. Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. Supl 2, p. 101-118, 1999.
- PERUQUETTI, R. C. Variação do tamanho corporal de machos de *Eulaema nigrita* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). Resposta materna à flutuação de recursos?. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 2, p. 207, 2003.
- PETERSON, A. T. Predicting SPECIES'Geographic Distributions Based on Ecological Niche Modeling. **The Condor**, v. 103, n. 3, p. 599-605, 2001.
- PETERSON, A. T. **Ecological niches and geographic distributions (MPB-49)**. Princeton University Press, 2011.
- PHILLIPS, S. J.; ANDERSON, R. P.; SCHAPIRE, R. E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological modelling**, v. 190, n. 3, p. 231-259, 2006.
- PIELOU, E. C. The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of theoretical biology**, v. 13, p. 131-144, 1966.
- PIJL, L.; DODSON, C. H. **Orchid flowers: their pollination and evolution**. Published jointly by the Fairchild Tropical Garden and the University of Miami Press, 1966.
- PINHEIRO, M. et al. Floral resources used by insects in a grassland community in Southern Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 31, n. 3, p. 469-489, 2008.

- POTTS, S. G. et al. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. **Nature**, v. 540, n. 7632, p. 220-229, 2016.
- POWELL, A. H.; POWELL, G. V. N. Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. **Biotropica**, p. 176-179, 1987.
- RAMÍREZ A. E.; MARTÍNEZ H. E. Resources foraged by *Euglossa atrovoneta* (Apidae: Euglossinae) at Unión Juárez, Chiapas, Mexico. A palynological study of larval feeding. **Apidologie**, v. 29, n. 4, p. 347-359, 1998.
- RAMÍREZ, S. et al. Abejas euglosinas (Hymenoptera: Apidae) de la Región Neotropical: Listado de especies con notas sobre su biología. **Biota colombiana**, v. 3, n. 1, 2002.
- RAMÍREZ, S.; DRESSLER, R. L.; OSPINA, M. Abejas euglosinas (Hymenoptera: Apidae) de la Región Neotropical: Listado de especies con notas sobre su biología. **Biota Colombiana**, v. 3, n. 1, 2002.
- RASMUSSEN, C.; SKOV, C. Description of a new species of *Euglossa* (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) with notes on comparative biology. **Zootaxa**, v. 1210, n. 1, p. 53-67, 2006.
- RAW, A. The dispersal of euglossine bees between isolated patches of Eastern Brazilian wet forest (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 33, n. 1, p. 103-107, 1989.
- REBÊLO, J. M. M. Freqüência horária e sazonalidade de *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) na Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 17, n. 1, p. 221-227, 2001.
- REBÊLO, J. M. M.; SILVA, F. S. Distribuição das abelhas euglossini (Hymenoptera: Apidae) no estado do Maranhão, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 1999.
- ROCHA-FILHO, L. C. et al. Floral resources used by Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in coastal ecosystems of the Atlantic Forest. **Psyche: A Journal of Entomology**, v. 2012, 2012.
- ROSAUER, D. A. N. et al. Phylogenetic endemism: a new approach for identifying geographical concentrations of evolutionary history. **Molecular Ecology**, v. 18, n. 19, p. 4061-4072, 2009.
- ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge University Press, 1992.
- ROUBIK, D. W.; HANSON, P. E. Orchid bees of tropical America: biology and field guide. **Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Heredia, Costa Rica**, 2004.
- ROUBIK, D. W.; HANSON, P. E. Orchid bees: biology and field guide. **San Jose: INBIO**, 2004.

SANTOS, I. A.; AIZEN, M.; SILVA, C. I. Conservação dos polinizadores. **Biologia da Polinização**, p. 493.

SANTOS, J. C.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S.; FERNANDES, G. W. Richness of gall-inducing insects in the tropical dry forest (caatinga) of Pernambuco. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, n. 1, p. 45-54, 2011.

SANTOS, M. L.; GARÓFALO, C. A. Arquitetura de ninhos e duração do período de provisionamento de células de machos e fêmeas de *Eulaema nigrita*, p. 161-170, 1994a.

SCHLINDWEIN, C. A importância de abelhas especializadas na polinização de plantas nativas e conservação do meio ambiente. **Anais do Encontro sobre Abelhas**, v. 4, p. 131-141, 2000.

SCHLINDWEIN, C. Abelhas solitárias e flores: especialistas são polinizadores efetivos. In: **Anais do 55 Congresso Nacional de Botânica**. 2004a. p. 1-8.

SCHLINDWEIN, C. Are oligolectic bees always the most effective pollinators. **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. **Imprensa Universitária, Fortaleza**, p. 231-240, 2004b.

SCHLINDWEIN, C.; MARTINS, C. F. Competition between the oligolectic bee *Ptilothrix plumata* (Anthophoridae) and the flower closing beetle *Pristimerus calcaratus* (Curculionidae) for floral resources of *Pavonia cancellata* (Malvaceae). **Plant Systematics and Evolution**, v. 224, n. 3, p. 183-194, 2000.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. The mathematical theory of information. 1949.

SILVA C. I.; Mello MAR, O. P. O. A palinologia como uma ferramenta importante nos estudos das interações entre *Xylocopa* spp. e plantas no Cerrado. Ann IX Encontro Sobre Abelhas, FUNPEC, Ribeirão Preto, Brazil.2010; 72-79.

SILVA, C. I. et al. Distribuição espaço-temporal de recursos florais utilizados por espécies de *Xylocopa* (Hymenoptera, Apidae) e interação com plantas do cerrado sentido restrito no triângulo mineiro. 2009.

SILVA, C. I. et al. Distribuição vertical dos sistemas de polinização bióticos em áreas de cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 56, 748-760. 2012.

SILVA, C. I. et al. Diversidade de abelhas em *Tecoma stans* (L.) Kunth (Bignoniaceae): Importância na polinização e produção de frutos. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 3, p. 331-341, 2007.

SILVA, C. I. et al. High prevalence of *Miconia chamissois* (Melastomataceae) pollen in brood cell provisions of the orchid bee *Euglossa townsendi* in São Paulo State, Brazil. **Apidologie**, v. 47, n. 6, p. 855-866, 2016.

- SILVA, C. I.; MELLO, M. A. R.; OLIVEIRA, P. O. A palinologia como uma ferramenta importante nos estudos das interações entre *Xylocopa* spp. e plantas no Cerrado. **Anais do IX Encontro Sobre Abelhas, FUNPEC, Ribeirão Preto, Brazil**, p. 72-79, 2010.
- SILVA, C. I.; PACHECO-FILHO A.; FREITAS B. M. Polinizadores manejados no Brasil e sua disponibilidade para a agricultura. In: Agricultura e Polinizadores. A.B.E.L.H.A. editor. 2015; pp. 19-31.
- SILVA, F. S.; REBÊLO, J. M. M. Population dynamics of Euglossinae bees (Hymenoptera, Apidae) in an early second-growth forest of Cajual Island, in the state of Maranhão, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, n. 1, p. 15-23, 2002.
- SILVA, O. et al. Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em área de restinga do nordeste do Maranhão. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 2, p. 186-196, 2009.
- SINGER, R. B.; SAZIMA, M. Flower morphology and pollination mechanism in three sympatric Goodyerinae orchids from southeastern Brazil. **Annals of Botany**, v. 88, n. 6, p. 989-997, 2001.
- SIQUEIRA, M. F.; DURIGAN, GISELDA. Modelagem da distribuição geográfica de espécies lenhosas de cerrado no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 2, p. 233-243, 2007.
- SKOV, C.; WILEY, Jim. Establishment of the neotropical orchid bee *Euglossa viridissima* (Hymenoptera: Apidae) in Florida. **Florida Entomologist**, v. 88, n. 2, p. 225-227, 2005.
- SOFIA, S. H.; SUZUKI, K. M. Comunidades de machos de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos florestais no sul do Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 6, p. 693-702, 2004.
- SOLEY-GUARDIA, M. et al. The effect of spatially marginal localities in modelling species niches and distributions. **Journal of biogeography**, v. 41, n. 7, p. 1390-1401, 2014.
- SOUZA, R. O. et al. Estrutura genética e sociogenética das populações e ninhos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) determinadas por meio de microssatélites. 2007.
- STOCKWELL, D. R. B. Improving ecological niche models by data mining large environmental datasets for surrogate models. **Ecological Modelling**, v. 192, n. 1, p. 188-196, 2006.
- STORCK-TONON, D.; MORATO, E. F.; OLIVEIRA, M. L. Fauna de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) da Amazônia Sul-Occidental, Acre, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 3, p. 693-706, 2009.

STREINZER, M.; HUBER, W.; SPAETHE, J. Body size limits dim-light foraging activity in *stingless* bees (Apidae: Meliponini). **Journal of Comparative Physiology A**, v. 202, n. 9-10, p. 643-655, 2016.

SVENNING, J. C.; FLOJGAARD, C.; BASELGA, A. Climate, history and neutrality as drivers of mammal beta diversity in Europe: insights from multiscale deconstruction. **Journal of Animal Ecology**, v. 80, n. 2, p. 393-402, 2011.

SYDNEY, N. V.; GONÇALVES, R. B.; FARIA, L. R. R. Padrões espaciais na distribuição de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) da região Neotropical. **Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo)**, v. 50, n. 43, p. 667-679, 2010.

SYNES, N. W.; OSBORNE, P. E. Choice of predictor variables as a source of uncertainty in continental scale species distribution modelling under climate change. **Global Ecology and Biogeography**, v. 20, n. 6, p. 904-914, 2011.

THUILLER, W.; LAVOREL, S.; ARAÚJO, M. B. Niche properties and geographical extent as predictors of species sensitivity to climate change. **Global Ecology and Biogeography**, v. 14, n. 4, p. 347-357, 2005.

TONHASCA J. R, A.; BACKMER, J. L.; ALBUQUERQUE, G. S. Abundance and Diversity of Euglossine Bees in the Fragmented Landscape of the Brazilian Atlantic Forest 1. **Biotropica**, v. 34, n. 3, p. 416-422, 2002b.

TOREZAN-SILINGARDI, H. M.; DEL-CLARO, K. Behavior of visitors and reproductive biology of *Campomanesia pubescens* (Myrtaceae) in cerrado vegetation. **Ciencia e Cultura(Sao Paulo)**, v. 50, n. 4, p. 281-283, 1998.

TUPAC OTERO, J. et al. Pollen carried by *Euglossa nigropilosa* Moure (APIDAE: Euglossinae) at la planada nature reserve, Narino, Colombia. 2015.

TURNER, I. M. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. **Journal of applied Ecology**, p. 200-209, 1996.

VAN NIEUWSTADT, M. G. L.; RUANO IRAHETA, C. E. Relation between size and foraging range in stingless bees (Apidae, Meliponinae). **Apidologie**, v. 27, p. 219-228, 1996.

VARASSIN, I. G.; SILVA, A. G. A melitofilia em *Passiflora alata* Dryander (Passifloraceae), em vegetação de restinga. **Rodriguésia**, p. 5-17, 1998.

VIANA, B. F.; KLEINERT, A. M. P.; NEVES, E. L. Comunidade de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) das dunas litorâneas do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 46, n. 4, p. 539-545, 2002.

VILLANUEVA-GUTIERREZ, R.; QUEZADA-EUAN, J.; ELTZ, T. Pollen diets of two sibling orchid bee species, *Euglossa*, in Yucatán, southern Mexico. **Apidologie**, v. 44, n. 4, p. 440-446, 2013.

VOGEL, S. Parfümsammelnde Bienen als Bestäuber von Orchidaceen und Gloxinia. **Österreichische Botanische Zeitschrift**, v. 113, n. 3-4, p. 302-361, 1966.

VOLLET-NETO, A. et al. Dietas protéicas para abelhas sem ferrão. **Anais do IX Encontro Sobre Abelhas de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil**, p. 121-129, 2010.

WHITTEN, W. M.; YOUNG, A. M.; STERN, D. L. Nonfloral sources of chemicals that attract male euglossine bees (Apidae: Euglossini). **Journal of Chemical Ecology**, v. 19, n. 12, p. 3017-3027, 1993.

WILLIAMS, N. H.; DRESSLER, R. L. Euglossine pollination of *Spathiphyllum* (Araceae). **Selbyana**, v. 1, n. 4, p. 349-356, 1976.

WITTMANN, D.; HOFFMANN, M.; SCHOLZ, E. Southern distributional limits of euglossine bees in Brazil linked to habitats of the Atlantic and Subtropical Rain Forest (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Entomologia Generalis**, p. 53-60, 1988.

ZUCOLOTO, F. S. Aspectos gerais da nutrição de insetos, com especial referência em abelhas. **Encontro sobre Abelhas**, v. 1, p. 27-37, 1994.

ANEXO A- VARIÁVEIS BIOCLIMÁTICAS DA BASE DE DADOS WORLDCLIM USADAS NA MODELAGEM DE *EG. CORDATA* E *EL. NIGRITA*.

Os valores destacados representam as variáveis de maior contribuição para construção dos modelos de cada espécie.

Variable	<i>Eg. cordata</i>	<i>nigrita</i>
bio1	0.8	0.5
bio2	28.2	14.3
bio3	0.5	4
bio4	21.9	14.8
bio5	16.3	24.6
bio6	1	-
bio7	0.3	3.9
bio8	3.4	-
bio9	1.1	-
bio10	0.9	2.2
bio11	11.7	15.8
bio12	1	1
bio13	-	1.7
bio14	1.1	0.2
bio15	3.9	6.2
bio16	-	-
bio17	3.5	3.2
bio18	0.7	1.2
bio19	3.6	6.4

Fonte: Elder Miranda.

**DECLARAÇÃO
CORREÇÃO DO PORTUGUÊS E NORMAS TÉCNICAS**

Eu, FERNANDA GOMES DA SILVA, portadora do RG.: 99001059890 SSP/AL, graduada no curso de Letras-licenciatura pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL), declaro, para os devidos fins, que realizei revisão do CAPÍTULO I da dissertação "**AMPLITUDE E SOBREPOSIÇÃO DO NICHOS ECOLÓGICO DE *Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita* (HYMENOPTERA, APIDAE, EUGLOSSINI)**", autoria de Irailde do Nascimento Lima, estudante concluinte de mestrado, área de concentração de produção e melhoramento animal, do programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela Universidade Federal do Ceará – UFC. A revisão consistiu em correção gramatical, adequação vocabular, inteligibilidade do texto de acordo com as normas técnicas, bem como eventuais correções de contextualização.

Maceió, 23 de abril de 2017.



Fernanda Gomes da Silva
Graduada em Letras – Licenciatura
Universidade Federal de Alagoas – UFAL

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

O REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS Prof^a Ana Dayse Reazende Dorea

conclusão do Curso de Graduação em Letras
em 29/09/2010, confere o título de Licenciado em Letras
a Fernanda Gomes da Silva, de nacionalidade Brasileira
natural de São Paulo - SP, nascido(a) a 23/11/1982
portador(a) da Carteira de Identidade n^o 99001059890, expedida pelo(a) Secretaria
Segurança Pública do Estado de Alagoas e outorga-lhe o presente Diploma a fim de
que possa gozar de todos os direitos e prerrogativas legais.
Maceió, 29 de setembro de 2010

1113-AL Prô-Reitor de Graduação
Fernanda Gomes da Silva Diplomado
[Assinatura] Reitor

Stamps: 28 JAN 2011, 28 JAN 2011

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**

Curso de <u>Letras</u>	Diploma registrado sob n ^o <u>569</u>, às reconhecido pelo(a)..... <u>59-V</u> do livro n ^o <u>14</u> conforme Processo n ^o <u>246.54.....24.1.62.1.5.9</u> (D.O.de <u>03.1.01.1.5.5</u>)..... <u>1980.6.1.2010.1.3</u>
Maceió, em <u>29</u> de <u>09</u> de <u>2010</u> <u>Vânia Silveira Poste</u> (Chefe da Seção de Expediente e Registro de Diplomas)	
Visto: <u>Oliveria da Silva</u> (Diretor do D.A.)	
Confere: <u>Mary do Carmo Cavalcanti</u> (Reitora do D.A.)	

APOSTILA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
O (A) diplomado (a) concluiu, nesta Universidade, a habilitação em:
PORTUGUÊS E LITERATURA - LICENCIATURA PLENA
Maceió-AL, em 29 de setembro de 2010.
Vânia Silveira Poste
(Chefe da SERDP)
Mary do Carmo Cavalcanti
(Diretora do D.R.C.A.)

Stamps: 30 JAN 2011, 30 JAN 2011

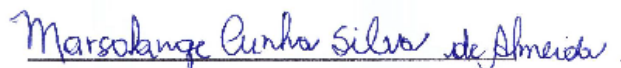
N^o 016188

DECLARAÇÃO DE CORREÇÃO GRAMATICAL

Eu, Marsolange Cunha Silva de Almeida, portadora do RG nº 58.789.940-2 SSP/SP e CPF 006.573.333-95. Licenciada em Letras Inglês, pela Universidade Estadual do Piauí, declaro para os seguintes fins, que efetuei a correção dos seguintes aspectos gramaticais do resumo em língua inglesa da dissertação intitulada **AMPLITUDE E SOBREPOSIÇÃO DO NICHOS ECOLÓGICO DE *Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita* (HYMENOPTERA, APIDAE, EUGLOSSINI)**. De autoria de Irailde do Nascimento Lima do curso Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal Rural do Pernambuco e Universidade Federal da Paraíba, tais como concordância verbal/nominal; regência verbal/nominal; ortografia; pontuação; morfossintaxe. Além da coesão e coerência textuais. Outras dimensões do texto também foram verificadas, como por exemplo, a ambiguidade de frases ou palavras, adequação do vocabulário, ordem estrutural das frases e inteligibilidade do texto mais com o objetivo de tornar o texto mais claro e acessível ao leitor.

Por ser verdade afirmo o presente.

Itapevi/ SP 22 de abril de 2017



Marsolange Cunha Silva de Almeida

