

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E MANEJO DE RECURSOS  
NATURAIS

ASSEMBLEIA DE ABELHAS EUGLOSSINI (HYMENOPTERA:  
APIDAE) EM UM COMPLEXO VEGETACIONAL SOBRE AREIA  
BRANCA NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

TIFFANY MAIA DIMAS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

RIO BRANCO-AC, BRASIL

SETEMBRO DE 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E MANEJO DE RECURSOS  
NATURAIS

ASSEMBLEIA DE ABELHAS EUGLOSSINI (HYMENOPTERA:  
APIDAE) EM UM COMPLEXO VEGETACIONAL SOBRE AREIA  
BRANCA NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

TIFFANY MAIA DIMAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais da Universidade Federal do Acre como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.  
Orientador: Prof. Dr. Elder Ferreira Morato.

RIO BRANCO-AC, BRASIL

SETEMBRO DE 2018

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

---

D5822a Dimas, Tiffany Maia, 1989-

Assembléia de abelhas euglossini (Hymenoptera: Apidae) em um complexo vegetacional sobre areia branca no sudoeste da Amazônia / Tiffany Maia Dimas; orientador Prof. Dr. Elder Ferreira Morato. – 2018. 38 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Manejo de Recursos Naturais. Rio Branco, 2018.

Inclui referências bibliográficas apêndices.

1. Abelhas. 2. Florestas tropicais. 3. Amazônia. I. Morato, Elder Ferreira. II. Título.

CDD: 574.501

---

Bibliotecária: Maria do Socorro de Oliveira Cordeiro CRB-11/667

#### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

DIMAS, T. M. (2018). Assembleia de abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em um Complexo Vegetacional Sobre Areia Branca no Sudoeste da Amazônia. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais. Programa de Pós-graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, Universidade Federal do Acre, Rio Branco-AC, 38 p.

#### CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Tiffany Maia Dimas

GRAU: Mestre

Concedo à Universidade Federal do Acre-UFAC permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestá-las somente para propósitos acadêmicos e científicos. Reservos outros direitos de publicação, de forma que nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem minha autorização por escrito.

---

Tiffany Maia Dimas

Endereço eletrônico: tiffany.maia@hotmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E MANEJO DE RECURSOS  
NATURAIS

ASSEMBLEIA DE ABELHAS EUGLOSSINI (HYMENOPTERA: APIDAE) EM UM  
COMPLEXO VEGETACIONAL SOBRE AREIA BRANCA NO SUDOESTE DA  
AMAZÔNIA

TIFFANY MAIA DIMAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais da Universidade Federal do Acre como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 30 de agosto de 2018 pela banca examinadora:



Dr. Elder Ferreira Morato  
Universidade Federal do Acre, Professor, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza  
Orientador



Dr. Fernando Augusto Schmidt  
Universidade Federal do Acre, Professor, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza  
Examinador interno



Dra. Daniëlle Storck-Tonon  
Universidade do Estado de Mato Grosso, Professora visitante  
Examinador externo

Dr. Moisés Barbosa de Souza  
Universidade Federal do Acre, Professor, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza  
Examinador suplente

RIO BRANCO-AC, BRASIL

SETEMBRO DE 2018

*“Terei de suportar duas ou três lagartas se eu quiser conhecer as borboletas.”*

(Antoine de Saint-Exupéry)

## **AGRADECIMENTOS**

Sou imensamente grata a Deus por me proporcionar a oportunidade de estar neste lugar, por me conceder em minha caminhada força, determinação, constância e saúde para a realização deste trabalho.

Aos meus pais, Raimunda Nonata Maia Dimas e José Clerton Perez Dimas, por me proporcionarem o dom da vida, por todo apoio, carinho, amor, compreensão, dedicação e zelo para com minha pessoa.

A minha irmã, Monna Maia Dimas, por me acolher no início do mestrado, por dividir comigo noites de trabalho, pelo carinho e atenção, gratidão!

Aos meus primos Esmael Maia Nascimento e Petrônio Napoleão de Oliveira Júnior por me auxiliar nas primeiras coletas de campo e por todo carinho e dedicação na realização deste trabalho.

Ao Felipe José Gonçalves da Silva, por dedicar dias estudando junto comigo para o ingresso no mestrado, por toda a paciência que teve e continua tendo comigo, pelo imprescindível auxílio em campo, pelas correções de meu trabalho e por compreender meu estresse e apesar deste, permanece ao meu lado.

Aos amigos Erlange Araújo Damasceno e Enilson por dedicarem dias me auxiliando em campo, por ter a paciência de aprenderem a coletar as abelhas e a coletar dados de vegetação, pelos passeios aos igarapés ao final dos trabalhos, das risadas, conversas, dos books nas areias brancas e nas águas pretas rs, por terem a coragem de enfrentar lama nas primeiras horas do dia, minha imensa gratidão.

Aos amigos de laboratório Ysadhora, Bruna, Kamilla, Nathasha e em especial Eliene e Matheus pelo valiosíssimo auxílio em montar, identificar as abelhas e dispor de literatura. A cada sorriso, a cada ombro amigo quando precisei, pelos conselhos e por toda a cumplicidade e amizade que construímos ao longo desse tempo. Gratidão a todos vocês que me fizeram e fazem ser sempre melhor.

As amigas e ex-estagiários Daniely, Adriana e Vinnicius pelas incontáveis horas de trabalho sempre regadas de bom humor e sorrisos. Pelo valiosíssimo auxílio em laboratório e por me aguentarem até aqui. Grata por me fazerem crescer um pouco mais com a responsabilidade em transmitir conhecimento a vocês. Sentirei bastante saudades.

Ao amigo de longa data Francisco Salatiel Clemente de Souza (Thxay rs), pela paciência, pelo auxílio com minhas análises, por noites mal dormidas batendo cabeça com

tabelas, por cada encontro maravilhoso no qual eram sempre regados a muitas risadas, filmes, jogos e muita comida.

Externo também meus agradecimentos a Wangerlândia da Silva, por cada momento que passamos juntas e por todas as vezes que pacientemente ou não, me concedeu horas com seu marido.

Ao meu orientador, Elder Ferreira Morato por ter me aceitado como orientada, pelo desafio e credibilidade em realizar o trabalho de pesquisa em um lugar bem distante da universidade, por ter dedicado dias para estar em campo comigo e pelo valiosíssimo engrandecimento intelectual.

Ao Antônio Marciel Uchôa por me receber em sua casa de braços abertos, por me acolher por todo o período de coletas, pelas conversas, preocupação quando atrasava a minha hora de chegada, pelo seu carinho e risadas.

Ao Antônio Marciel Uchôa Neto pelo imprescindível auxílio em campo como mateiro, auxiliar de campo, pela amizade, por todas as conversas, risadas, banho nos igarapés após a coleta e experiências compartilhadas, gratidão meu amigo!

A Eliane Mendonça Uchôa e Lucilene Mendonça Uchôa pela acolhida, por pacientemente acordar pela madrugada para fazer meu almoço e café da manhã, pela amizade, e aos passeios nos finais de tarde.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais e a todos os professores por me proporcionar tantas experiências e por enriquecer meu intelecto.

Nada é fixo ou permanente, por isso sou grata a todos e a cada um que trouxeram luz e deram sua contribuição mesmo que indiretamente para a obtenção do título de Mestre. Que a paz esteja sempre em nós.

## SUMÁRIO

Resumo .....	1
Abstract.....	2
1. Introdução.....	3
2. Material e Método .....	5
2.1 Área de Estudo .....	5
2.2 Estrutura e complexidade da vegetação.....	7
Amostragem e identificação de abelhas .....	8
2.3 Análise de dados .....	10
3. Resultados.....	10
3.1 Estrutura da vegetação e microclima.....	10
3.2 Riqueza e abundância de abelhas .....	12
3.3 Composição de abelhas .....	17
4. Discussão .....	20
5. Referências .....	23
Apêndices .....	30

## **Assembleia de Abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em um Complexo vegetacional Sobre areia Branca no Sudoeste da Amazônia\***

Tiffany Maia Dimas<sup>1,2</sup>, Elder Ferreira Morato<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, Universidade Federal do Acre (UFAC), Caixa postal 500, 69920-900, Rio Branco, AC, Brasil

<sup>2</sup>Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, UFAC, Caixa postal 500, 69920-900, Rio Branco, AC, Brasil

<sup>1</sup>Autor para correspondência: tiffany.maia@hotmail.com

\*Conforme normas do periódico Sociobiology (Apêndice 1)

### **Resumo**

As abelhas das orquídeas são importantes polinizadores nas florestas tropicais. Pouco se conhece sobre a riqueza, abundância e composição dessas abelhas em complexos vegetacionais sobre areia branca (campinaranas) ecossistemas pouco comuns na Amazônia. O objetivo deste trabalho foi investigar se a complexidade física da vegetação favorece uma maior riqueza e abundância de abelhas, como também determinar se a composição de abelhas muda ao longo do gradiente de complexidade da vegetação. Para a atração dos machos de Euglossini foram oferecidas iscas odoríferas sendo coletados com rede entomológica em 10 parcelas ao longo do gradiente vegetacional, entre janeiro e julho de 2017, durante a estação chuvosa e meados da estação seca. Na campinarana florestada registraram-se menores valores de luminosidade, temperatura do ar e do solo e maior umidade do ar. Na campinarana arbustiva registraram-se os maiores valores de luminosidade, temperatura do ar e do solo e menor valor de umidade. Foram coletados 1.212 machos de abelhas pertencentes a cinco gêneros e 33 espécies. A riqueza e abundância de espécies de abelhas Euglossini foi maior em ambientes mais complexos. A campinarana florestada e arbórea apresentaram maior dissimilaridade na composição das espécies de abelhas em relação a campinarana arbustiva. Tipologias que apresentaram semelhanças em relação a estrutura da vegetação também foram mais semelhantes em relação à composição faunística. Portanto, a conservação desses gradientes vegetacionais sobre areia branca é de grande importância devido ao pouco conhecimento sobre sua biodiversidade e serviços.

**Palavras chaves:** Abelha das Orquídeas, Campinarana, Complexidade.

## **Euglossini Bees Assembly (Hymenoptera: Apidae) in a Vegetational Complex On White-Sand in Southwest Amazon**

### **Abstract**

Orchid bees are important pollinators in the rainforests. Little is known about the richness, abundance and composition of these bees in vegetative complexes on white sand (campinaranas) ecosystems uncommon in the Amazon. The objective of this work was to investigate if the physical complexity of the vegetation favours a greater richness and abundance of bees, as well as to determine if the composition of bees changes along the vegetation complexity gradient. For the attraction of the bee males odoriferous baits were offered and the bees collected with entomological net in 10 plots along the vegetative gradient, between January and July of 2017, during the rainy and mid of the dry seasons. In the forest campinarana, lower values of luminosity, air and soil temperature and greater humidity of the air were recorded. In the shrub campinarana the highest values of luminosity, air and soil temperature and lower humidity values were recorded. A total of 1,212 male bees belonging to five genera and 33 species were collected. The richness and abundance of species of Euglossini bees was greatest in the more complex environments. The forested and arboreal campinaranas showed greater dissimilarity in the composition of the bee species in relation to the shrub campinarana. Typologies that showed similarities in relation to the vegetation structure were also more similar in relation to the faunistic composition. Therefore, the conservation of these vegetation gradients on white sand is of great importance due to the lack of knowledge about its biodiversity and services.

Keywords: Campinarana, Complexity, Orchid Bees.

## 1. Introdução

A Amazônia é um mosaico de várias tipologias de vegetação, determinada pelas variações do solo, dos cursos e inundações de rios, elevações de terrenos e montanhas, tornando esses locais bastante variados na composição de habitats e desse modo refletindo na composição da fauna local (IBGE, 2012). Dentre as tipologias da Amazônia, se destacam as campinaranas que formam um complexo mosaico não florestal sobre areia branca (Daly et al., 2016), correspondendo cerca de 7% da Amazônia legal brasileira (Daly & Prance, 1989), tendo períodos alagados devido a volubilidade dos lenções freáticos (Guimarães & Bueno, 2016). As campinaranas são tipologias vegetacionais que ocorrem em solos arenosos e oligotróficos, apresentando espécies esclerofilas, podendo alcançar 30 metros de altura (Daly et al. 2016). Apresentam quatro fitofisionomias ao longo do gradiente vegetacional, campinarana gramíneo-lenhosa, campinarana arbustiva, campinarana arbórea e campinarana florestada. (IBGE, 2012). As formações vegetais sobre areia branca têm abrangência nos estados do Acre, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima, podendo se estender ainda pela Colômbia, Venezuela (IBGE, 2012) e Peru (Rasmussen, 2009).

A diversidade estrutural vegetacional da campinarana varia conforme o tipo de fitofisionomia ao longo do gradiente (Guimarães & Bueno, 2016). A complexidade de habitats pode ser melhor definida pelos diferentes elementos estruturais que constituem um habitat (Tokeshi e Arakaki, 2012). Mudanças na complexidade dos diferentes habitats podem afetar extensamente a diversidade e a composição faunística (Lassau & Hochuli, 2004; Lassau et al. 2005). Pois, ambientes com diferentes níveis de complexidade apresentam habitats com diferentes níveis de temperatura, luminosidade e umidade. Esses fatores podem influenciar na ocorrência ou não das espécies locais. E essas mudanças ainda dão suporte para a reprodução, nidificação e forrageamento de várias espécies da fauna (Li & Reynolds, 1994; Martinez & Montes de Oca, 1984; Halffter, 1991; Franklin et al. 2005).

Diferentes espécies da fauna utilizam o mesmo habitat de forma diferente de acordo com suas adaptações e comportamento (Rosenzweig, 1995). As mudanças devido desmatamento, exploração de areia e queimadas nas campinaranas são fatores ocorrentes devido a economia local sobreviver da farinha e da agricultura. Essas atividades modificam os habitats e interferem na quantidade de recursos, deixando-os com uma estrutura mais simples promovendo estratos verticais menos desenvolvidos afetando a riqueza e abundância

das espécies (Bazzaz 1975). A alteração de habitats tende a causar a dominância de certas espécies mais generalistas quanto a utilização de recursos e tolerância às condições ambientais (August, 1983). Locais com maior complexidade da vegetação devem suportar mais espécies que utilizam de forma semelhante o habitat, e permite que as espécies se organizem em nichos menos sobrepostos devido a maior disponibilidade de recursos diminuindo a competição em potencial (Levins, 1979; Tews, et. al. 2004).

Os insetos polinizadores são de extrema importância para os habitats, a riqueza e abundância desses polinizadores dependem dos recursos disponíveis nos ambientes (Nabhan & Buchmann, 1997; Batista, 2010). Dentre todos os insetos as abelhas são responsáveis por 80% da polinização de espécies de plantas de florestas tropicais (Bawa et al. 1985). E participam diretamente de nossa alimentação através da polinização, enfatizando seu indispensável serviço ecológico (Silva, 2005). As abelhas das orquídeas formam um grupo bem diverso e endêmico da região neotropical (Roubik e Hanson 2004), ocorrendo também na Argentina e sul dos Estados Unidos (Rebêlo & Garófalo, 1997; Silveira et al., 2002). Com aproximadamente 240 espécies descritas (Moure et al. 2012), pertencentes a cinco gêneros *Aglae*, *Eufriesea*, *Euglossa*, *Eulaema* e *Exaerete*.

Estas abelhas são um excelente táxon para avaliar as alterações na composição de espécies em habitats mais e menos complexos, por serem sensíveis a perturbações antrópicas e climáticas (Silva et al., 2009). Conseguem voar muitos quilômetros por dia em busca de alimento e outros recursos (Wikelski et al. 2010). Podem polinizar várias famílias de plantas como Apocynaceae, Bignoniaceae, Araceae, Bromeliaceae, Liliaceae, Zingiberaceae, Marantaceae e Rubiaceae (Dressler, 1968; Cameron, 2004). As Euglossini são polinizadores específicos de orquídeas (Dressler, 1982). Por tanto, tornam-se um grupo de grande importância nos ecossistemas neotropicais (Dodson, 1966).

Estudos a respeito da fauna existente no complexo vegetacional das campinaranas ainda são escassos podendo ser listados poucos trabalhos feitos com vertebrados, Guilherme e Borges (2011) com aves, Ramalho et al. (2014) com peixes, López-Rojas et al. (2013) com anfíbios, com invertebrados, Braga, (1976) e Rasmussen, (2009) com abelhas das orquídeas. A maioria dos trabalhos na Amazônia sobre essas abelhas são voltados a aspectos de diversidade. Morato (2001), sazonalidade Oliveira e Campos (1995), estratificação Ferreira et al. (2007), fragmentação Storck-Tonon et al. (2013), estrutura da paisagem Cândido et al. (2018), conservação Storck-Tonon et al. (2017) e composição taxonômica e funcional Brito et al. (2018).

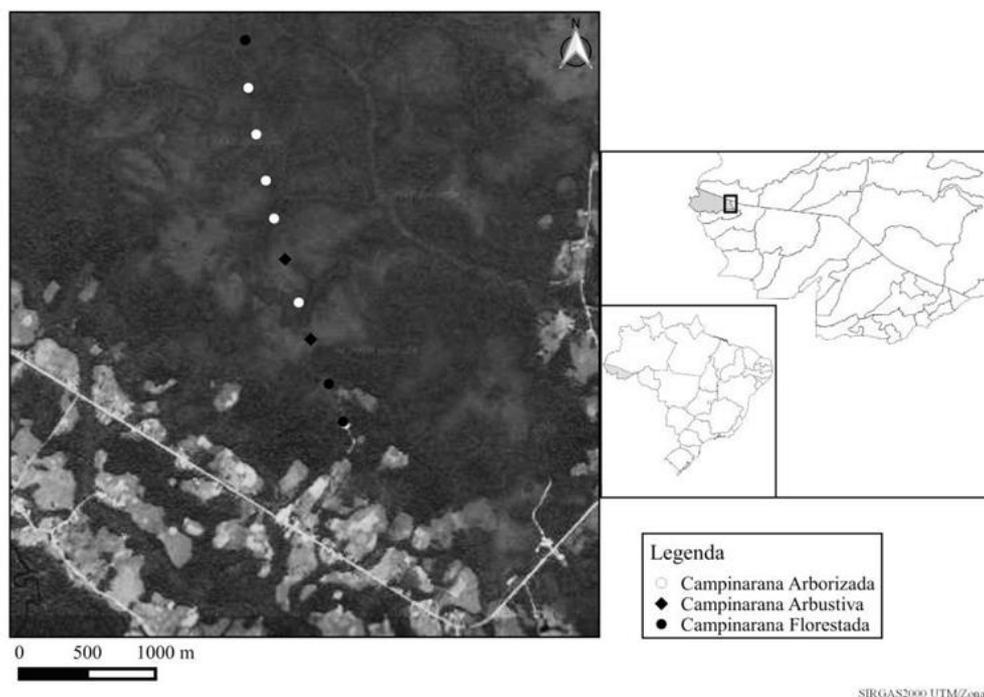
Segundo Acre (2010) essas áreas devem ser consideradas como áreas prioritárias para conservação pelo seu valor biológico e pelo nível de desmatamento que é a principal ameaça ocorrente. Portanto, considerando a importância ecológica do grupo e a escassez de trabalho nas campinaranas, estudar os efeitos da estrutura da vegetação dentro desse complexo vegetacional sobre as abelhas Euglossini é de grande relevância. O presente trabalho objetiva: (1) Investigar se a complexidade da vegetação favorece uma maior riqueza e abundância de abelhas, (2) Determinar se a composição de abelhas muda ao longo do gradiente de complexidade da vegetação. (3) Verificar se existe diferença em relação as características da estrutura da vegetação e fatores microclimáticas entre as diferentes tipologias de campinaranas.

## **2. Material e Método**

### **2.1 Área de Estudo**

A Amostragem foi realizada em uma área de pesquisa do PPBio (Programa de Pesquisa em Biodiversidade) localizada a 07°28'50.35"S; 72°54'00.70"W, as margens da BR 307 no município de Mâncio Lima, região do Vale do Juruá no Estado do Acre (Figura 1). De acordo com a classificação de Köppen, o clima na região é equatorial, do tipo (Af) caracterizado pela elevada temperatura média do ar, entre 24 e 27 °C, e pela alta pluviosidade superior 2000 mm de precipitação total anual.

O transecto está localizado em uma mancha de complexo vegetacional sobre areia branca que apresenta as seguintes formações, campinarana gramíneo-lenhosa (não encontrada no estudo), campinarana arbustiva, campinarana arbórea e campinarana florestada (IBGE, 2012; Daly et. al., 2016). Neste trabalho foi utilizada a caracterização da vegetação de Daly et. al., (2016). Contudo para melhor compreensão foi usada as denominações de cada tipo vegetacional segundo IBGE, (2012).



**Figura 1.** Pontos amostrais distribuídos no transecto de 5 km na área do PPBio em Mâncio Lima, Acre, 07°28'50,35" S; 72°54'00,70" W.

A campinarana gramíneo-lenhosa limita-se a uma pequena faixa de vegetação, possuindo um estrato herbáceo bastante denso dominado por 3-4 espécies de gramínea. Dominam pequenas árvores com folhas coriáceas e troncos tortuosos, assemelhando-se aos campos sujos do cerrado.

A campinarana arbustiva apresenta folhas duras (esclerófilas), com arbustos que crescem bem próximos, com árvores que não ultrapassam 2 m de altura. Possui espécies com presença pontual com 5 metros de altura. Os líquens são normalmente encontrados em ramos mortos de arbusto. Essas características permitem uma vegetação mais aberta permitindo maior penetração de luz.

A campinarana arborizada também conhecida como florestas de caatinga amazônica ou campinas, no Peru chamadas de varillales. Caracterizada pela grande quantidade de árvores delgadas com 8-10 metros de altura, com emergentes de 15 metros de altura. E podem ser periodicamente inundada.

A Campinarana florestada é uma floresta mista maior em relação as outras tipologias, com copa de 15-20 metros de altura, com emergentes de 30 metros de altura. Uma importante característica é a forte presença de palmeiras, de ervas e a grande dominância da palmeira *Lepidocaryum tenue* (Caranaí)

## 2.2 Estrutura e complexidade da vegetação

Para saber quais aspectos do habitat estariam influenciando a riqueza e abundância de abelhas Euglossini foram estabelecidas 10 parcelas de 20 x 20 m, distantes 500 metros uma da outra ao longo do transecto. Em cada parcela foram medidas seis variáveis: CAP de todas as árvores ( $\geq 5$  cm), área basal ( $\geq 5$  cm), cobertura do dossel, altura de todas as árvores com CAP  $\geq 5$  cm, profundidade de serapilheira e contagem de palmeiras a partir de 1 m de altura (August, 1983).

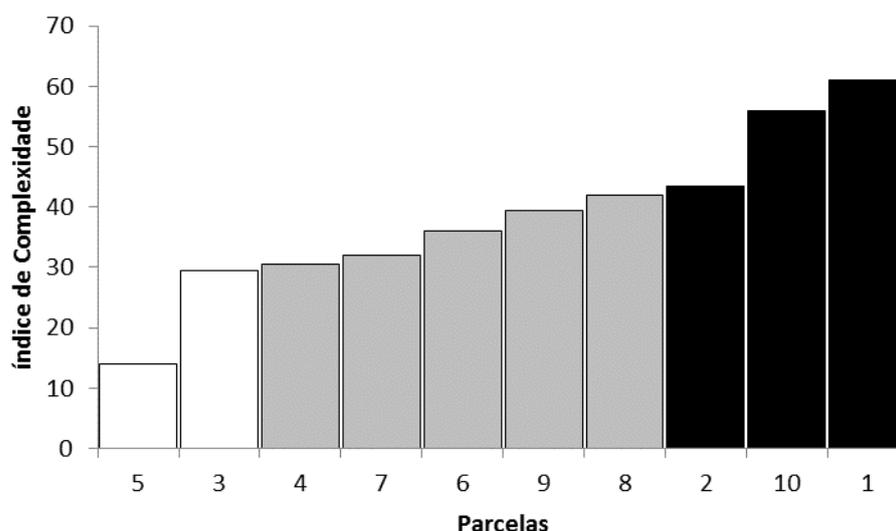
A altura foi estimada a partir de altura conhecida utilizando uma vara de dois metros de altura como referencial e a CAP foi medida com auxílio de fita métrica. O valor do raio foi usado para calcular a área basal de cada planta por meio da fórmula  $AB=\pi.r^2$  e, realizado o somatório de todas as árvores de cada parcela. A densidade arbórea foi obtida pelo número de árvores dividido pela área da parcela. A cobertura do dossel foi obtida com auxílio de um densímetro esférico convexo de copa. Foram realizados nove pontos de leitura em cada parcela, a uma distância de 10 m um do outro. Em cada ponto foram realizadas quatro leituras, nas direções norte, sul, leste e oeste. A espessura da serapilheira foi avaliada através da inserção de uma vareta com ponta fina até o horizonte mais superficial do solo, juntamente com o emprego de uma régua. As medidas foram realizadas em uma linha central na parcela em pontos separados por uma distância de um metro, totalizando 20 medidas por parcela. Por fim foi realizada a contagem de todas as palmeiras a partir de 1 m de altura (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores médios e erro padrão das variáveis da vegetação do complexo vegetacional sobre areia branca em parcelas de diferentes tipologias, CARBU = Campinarana Arbustiva, CARBO = Campinarana Arbórea e CFLOR = Campinaranas Florestada, Mâncio Lima – Acre.

Variáveis	CARBU (P3)	CARBU (P5)	CARBO (P4)	CARBO (P6)	CARBO (P7)	CARBO (P8)	CARBO (P9)	CFLOR (P1)	CFLOR (P2)	CFLOR (P10)
CAP (cm)	22,1	21,9	21,2	17,5	23,5	22,7	20,8	42,1	34,7	28,2
	± 12,9	± 16,6	± 12,1	± 10,4	± 17,2	± 16,2	± 21,0	± 32,7	± 20,6	± 19,2
Altura de árvores (m)	4,5	3,74	4,87	6,0	6,5	7,2	6,1	10,6	8,1	7,7
	± 1,1	± 1,0	± 1,3	± 1,8	± 1,8	± 2,5	± 2,0	± 4,0	± 1,9	± 2,05
Cobertura de dossel (%)	73,8	63,1	74,4	85,9	79,8	89,16	87,5	90,8	78,2	87,3
	± 13,3	± 21,7	± 6,8	± 6,1	± 6,8	± 3,2	± 5,5	± 2,3	± 7,9	± 8
Espessura de serapilheira (cm)	26,4	18,0	28,6	37,4	20,8	23,9	23,7	38,3	22,7	43,3
	± 7,6	± 5,3	± 4,6	± 19,4	± 8,2	± 8,1	± 8,9	± 9	± 15,8	± 20,9

Densidade de palmeira (ind.ha <sup>-1</sup> )	1	0	1	3	0	0	2	135	2	104
Densidade arbórea (ind.ha <sup>-1</sup> )	0,4	0,1	0,4	0,4	0,3	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3
Área basal (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	0,6	0,2	0,7	0,5	0,8	1,2	1,3	1,5	0,9	1,2

Para saber o grau de complexidade da vegetação foi utilizado um índice operacional de complexidade proposto por Souza et al., (2008), no qual foi utilizado as médias e os valores de contagem dos dados da estrutura da vegetação de cada parcela. Destes valores médios e valores de contagem foi realizado um ranqueamento, que consistiu em um valor de 1 a 10 no qual o valor 1 foi atribuído a parcela de menor valor e o valor 10 foi atribuído a parcela de maior valor. Por fim, foi realizado o somatório do resultado do ranqueamento de cada parcela e o resultado desta soma é o grau de complexidade (Figura 2).



**Figura 2.** Valores do índice de complexidade da vegetação das parcelas do complexo vegetacional sobre areia branca, Mâncio Lima - Acre. Branco = Campinarana Arbustiva, cinza = Campinarana Arbórea e preto = Campinarana Florestada.

### 2.3 Amostragem e identificação de abelhas

Foram dispostos dez pontos amostrais, distantes 500 metros um do outro, em um transecto de 5 km na linha do PPBio. Foram realizadas seis coletas de abelhas Euglossini em cada ponto amostral, distribuídas entre os meses de janeiro a julho de 2017, no período das 08:00 às 15:00 hs com emprego de rede entomológica (Storck-Tonon et al., 2009,

Cândido et al., 2018). Apenas um ponto foi amostrado por dia, totalizando 60 dias e 310 horas de esforço amostral.

As Euglossini foram atraídas pelas seguintes substâncias aromáticas benzil acetato, cineol, escatol, eugenol, metil cinamato, salicilato de mentila e vanilina. Estas substâncias são mais utilizadas por sua grande eficiência na captura de machos de Euglossini (Dodson & Hills, 1966; Dodson et al., 1969; Williams & Whitten, 1983). As substâncias aromáticas foram expostas em cotonete e dispostas em um varal com um metro e meio de altura e mais ou menos dois metros de distância entre si (Storck-Tonon et al., 2013).

Dados microclimáticos como luminosidade, humidade relativa e temperatura do ar e do solo foram medidos com auxílio de multímetro Thall-300 e termômetro infravermelho de solo MT-350, em cada parcela do gradiente vegetacional, durante todo período amostral (Tabela 2).

**Tabela 2.** Valores médios ( $\pm$  erro padrão) das variáveis microclimáticas do complexo vegetacional sobre areia branca, Mâncio Lima – Acre. CARBU = Campinarana Arbustiva, CARBO = Campinarana Arbórea e CFLOR = Campinarana Florestada.

Variáveis	CARBU	CARBO	CFLOR
Luminosidade (Lux)	11454,2 $\pm$ 731,9	3002,6 $\pm$ 235,9	1923,0 $\pm$ 279,6
Umidade relativa (%)	69,6 $\pm$ 1,2	83,2 $\pm$ 4,5	78,1 $\pm$ 0,8
Temperatura do ar (°C)	31,1 $\pm$ 0,5	28,2 $\pm$ 0,2	27,5 $\pm$ 0,3
Temperatura do solo (°C)	32,7 $\pm$ 0,9	27,3 $\pm$ 0,2	26,7 $\pm$ 0,3

As abelhas coletadas foram sacrificadas no local de coleta com acetato de etila e posteriormente, montadas, etiquetadas e armazenadas na coleção permanente de referência do Laboratório de Ecologia de Insetos da Universidade Federal do Acre (UFAC). A identificação se deu a partir da coleção de referência e parte do material coletado foi encaminhado para o Dr. Márcio Luiz de Oliveira do Instituto de Pesquisas da Amazônia (INPA) para a confirmação taxonômica, ficando parte deste material na Coleção Entomológica do INPA.

## 2.4 Análise de dados

Para avaliar a suficiência amostral foi gerada uma curva de acumulação de espécies. A curva de rarefação foi obtida para comparar a riqueza em cada tipologia vegetacional do gradiente. Realizada no programa Past Paleontological STatistics Version 3.20.

A riqueza, abundância foram correlacionadas entre as variáveis abióticas e da estrutura da vegetação através do coeficiente de Pearson (Sokal & Rohlf, 1995). A riqueza e a abundância de abelhas foi correlacionada com a complexidade da estrutura da vegetação e com todas as variáveis vegetacionais isoladas. A riqueza, abundância e as variáveis microclimáticas foram comparadas entre as categorias da vegetação (tipologias da vegetação) através do teste de Kruskal-Wallis (Siegel & Castellan 1988).

As categorias da vegetação foram comparadas com a composição faunística, através da análise de um Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) (Minchin 1987). A Análise de Correspondência Canônica (CCA) foi realizada para discriminar quais variáveis da vegetação que mais contribuem para a variância das espécies, e que percentagem desta variância é explicada por estas variáveis da vegetação.

Os valores de dissimilaridade faunística foram relacionados com os dados da vegetação. A significância do teste foi verificada através do teste de permutação de Mantel com 1.000 aleatorizações (Douglas & Endler 1982; Manly 2004; Goteli & Ellison 2011). Para observar a composição de espécies nas parcelas foi gerado um gráfico genérico. As análises foram realizadas utilizando com o pacote Vegan 1.17 (Oksanen et al., 2010) e programa R.2.9.2 (R Development Core Team, 2018).

## 3. Resultados

### 3.1 Estrutura da vegetação e microclima

Os valores médios das variáveis da estrutura da vegetação como CAP, cobertura de dossel, altura, espessura da serapilheira, bem como área basal, densidade arbórea e densidade de palmeiras são mostradas na tabela 1. Exceto a densidade de palmeira e densidade arbórea, todas as outras variáveis diferiram significativamente entre as tipologias da campinarana (Kruskal-Wallis; todos os p valores < 0,05).

A espessura da serapilheira diferiu significativamente entre todas as tipologias vegetacionais (Kruskal-Wallis;  $H = 24,39$ ;  $gl = 2$ ;  $p < 0,0001$ ); Campinarana arbustiva e campinarana arbórea (Student-Newman-Keuls;  $p = 0,0014$ ); campinarana arbustiva e campinarana florestada (Student-Newman-Keuls;  $p < 0,0001$ ) e entre campinarana arbórea e campinarana florestada (Student-Newman-Keuls;  $p = 0,012$ ).

A CAP diferiu significativamente entre todas as tipologias vegetacionais (Kruskal-Wallis;  $H = 122,30$ ;  $gl = 2$ ;  $p < 0,0001$ ); campinarana arbustiva e campinarana arbórea (Student-Newman-Keuls;  $p = 0,0024$ ); campinarana arbustiva e campinarana florestada (Student-Newman-Keuls;  $p < 0,0001$ ) e entre campinarana arbórea e campinarana florestada (Student-Newman-Keuls;  $p < 0,0001$ ).

A altura das árvores também diferiu significativamente entre todas as tipologias vegetacionais (Kruskal-Wallis;  $H = 308,11$ ;  $gl = 2$ ;  $p < 0,0001$ ); campinarana arbustiva e campinarana arbórea (Student-Newman-Keuls;  $p < 0,0001$ ); campinarana arbustiva e campinarana florestada (Student-Newman-Keuls;  $p < 0,0001$ ) e entre campinarana arbórea e campinarana florestada (Student-Newman-Keuls;  $p = 0,0048$ ).

O dossel diferiu significativamente entre todas as tipologias vegetacionais (Kruskal-Wallis;  $H = 80,45$ ;  $gl = 2$ ;  $p < 0,0001$ ); campinarana arbustiva e campinarana arbórea (Student-Newman-Keuls;  $p < 0,0001$ ); campinarana arbustiva e campinarana florestada (Student-Newman-Keuls;  $p < 0,0001$ ) e entre campinarana arbórea e campinarana florestada (Student-Newman-Keuls;  $p = 0,018$ ). A área basal diferiu significativamente entre a campinarana arbustiva e florestada (Student-Newman-Keuls;  $p < 0,0001$ ); campinarana arbórea e campinarana florestada não diferiram significativamente (Student-Newman-Keuls;  $p = 0,46$ ), a campinarana arbustiva e campinarana arbórea diferiram significativamente (Student-Newman-Keuls;  $p = 0,0001$ ). A densidade de palmeiras (Kruskal-Wallis;  $H = 4,30$ ;  $gl = 2$ ;  $p\text{-valor} = 0,12$ ) e densidade arbórea (Kruskal-Wallis;  $H = 4,81$ ;  $gl = 2$ ;  $p\text{-valor} = 0,09$ ) não diferiram significativamente entre as tipologias.

A luminosidade diferiu significativamente entre todas as tipologias vegetacionais (Kruskal-Wallis;  $H = 124,31$ ;  $gl = 2$ ;  $p < 0,01$ ); A campinarana arbustiva e campinarana arbórea (Student-Newman-Keuls;  $p < 0,0001$ ); campinarana arbustiva e campinarana florestada (Student-Newman-Keuls;  $p < 0,0001$ ) e entre campinarana arbórea e campinarana florestada (Student-Newman-Keuls;  $p = 0,02$ ).

A temperatura do ar diferiu significativamente entre todas as tipologias vegetacionais (Kruskal-Wallis;  $H = 44,55$ ;  $gl = 2$ ;  $p < 0,05$ ); A campinarana arbustiva e campinarana arbórea (Student-Newman-Keuls;  $p < 0,0001$ ); campinarana arbustiva e campinarana

florestada (Student-Newman-Keuls;  $p < 0,0001$ ) e entre campinarana arbórea e campinarana florestada (Student-Newman-Keuls;  $p = 0,03$ ).

Houve diferença significativamente na temperatura do solo entre algumas tipologias vegetacionais (Kruskal-Wallis;  $H = 45,37$ ;  $gl = 2$ ;  $p < 0,01$ ); A campinarana arbustiva e campinarana arbórea (Student-Newman-Keuls;  $p < 0,0001$ ); campinarana arbustiva e campinarana florestada (Student-Newman-Keuls;  $p < 0,0001$ ) e entre a campinarana arbórea e campinarana florestada não diferença significativa (Student-Newman-Keuls;  $p = 0,14$ ).

A umidade relativa diferiu significativamente entre todas as tipologias vegetacionais (Kruskal-Wallis;  $H = 44,79$ ;  $gl = 2$ ;  $p < 0,05$ ); A campinarana arbustiva e campinarana arbórea (Student-Newman-Keuls;  $p < 0,0001$ ); campinarana arbustiva e campinarana florestada (Student-Newman-Keuls;  $p < 0,0001$ ) e entre campinarana arbórea e campinarana florestada (Student-Newman-Keuls;  $p = 0,04$ ).

### 3.2 Riqueza e abundância de abelhas

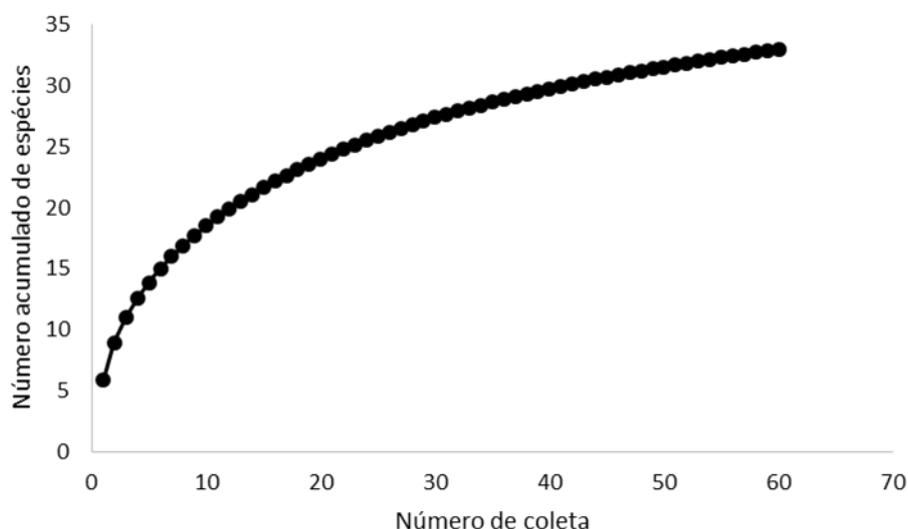
Foram coletados 1212 machos de abelhas Euglossini pertencentes a cinco gêneros e 33 espécies (Tabela 3). O gênero *Euglossa* (Latreille) representou 83,4% do total de indivíduos coletados seguido de *Eulaema* (Lepelletier) 14,6%, *Exaerete* (Hoffmannsegg) 2,8%, *Eufriesea* (Cockerell) 0,2% e *Aglae* (Lepelletier & Serville) 0,1%. As espécies mais abundantes foram *Euglossa ignita* (Smith) 52,9%, *Euglossa orellana* (Roubik) 15,3% e *Euglossa platymera* (Dressler) 5,9% presentes em todas as tipologias do complexo vegetacional sobre areia branca. Na campinarana florestada foram coletados 445 (36,7%) indivíduos pertencentes a 25 espécies, na campinarana arbórea 608 (50,2%) indivíduos e 23 espécies e na campinarana arbustiva 149 (12,2%) indivíduos e 15 espécies. *Aglae caerulea* (Lepelletier & Serville) e *Eufriesea xantha* (Kimsey) foram coletadas apenas na campinarana florestada, *Eufriesea pulchra* (Smith) foi coletada apenas na campinarana arbórea e *Euglossa crassipunctata* (Moure) foi coletada apenas na campinarana arbustiva. A curva de acumulação de espécie tende a uma assíntota indicando que o esforço amostral foi suficiente para amostrar as abelhas Euglossini das campinaranas (Figura 3).

**Tabela 3.** Abundância e riqueza de abelhas das orquídeas em campinaranas em Mâncio Lima – Acre. CFLORE = Campinarana Florestada; CARBO = Campinarana Arbórea e CARBU = Campinarana Arbustiva.

Espécie	CARBU (P3)	CARBU (P5)	CARBO (P4)	CARBO (P6)	CARBO (P7)	CARBO (P8)	CARBO (P9)	CFLORE (P1)	CFLORE (P2)	CFLORE (P10)	TOTAL
<i>Aglae caerulea</i> Lepeletier & Serville, 1802								1			1
<i>Eufriesea pulchra</i> Smith, 1854					1						1
<i>Eufriesea xantha</i> Kimsey, 1977									1		1
<i>Euglossa analis</i> Latreille, 1802				1	1						2
<i>Euglossa augaspis</i> Dressler, 1982	2	1			6	2			4		15
<i>Euglossa bidentata</i> Dressler, 1982		1		1							2
<i>Euglossa chalybeata</i> Friese, 1925						1	1	9	1		12
<i>Euglossa cognata</i> Moure, 1970						1					1
<i>Euglossa crassipunctata</i> Moure, 1968	1										1
<i>Euglossa gaianii</i> Dressler, 1982					1		1	1			3
<i>Euglossa ignita</i> Smith, 1874	23	15	44	64	44	103	90	59	122	78	642
<i>Euglossa imperialis</i> Cockrell, 1922	1		1	1		3	1	8	13		28
<i>Euglossa intersecta</i> Latreille, 1838							1	1	3	1	6
<i>Euglossa ioprosopa</i> Dressler, 1982									1		1
<i>Euglossa laevicincta</i> Dressler, 1982						1					1
<i>Euglossa liopoda</i> Dressler, 1982	3		1	1				1			6
<i>Euglossa modestior</i> Dressler, 1982								1	1		2
<i>Euglossa mourei</i> Dressler, 1982					1						1
<i>Euglossa occidentalis</i> Roubik, 2004								6			6
<i>Euglossa orellana</i> Roubik, 2004	30	9	4	23	21	32	12	8	16	31	186
<i>Euglossa platymera</i> Dressler, 1982	8	23	6	4	7	4	6	1	9	4	72
<i>Euglossa prasina</i> Dressler, 1982	1								1		2
<i>Euglossa rugilabris</i> Moure, 1967								2	2		4
<i>Euglossa sp,gr,analis</i>		1	1		1	2	2	4	6		17

Continuação da tabela 3.

Espécie	CARBU (P3)	CARBU (P5)	CARBO (P4)	CARBO (P6)	CARBO (P7)	CARBO (P8)	CARBO (P9)	CFLOR (P1)	CFLOR (P2)	CFLOR (P10)	TOTAL
<i>Euglossa viridis</i> (Perty, 1833)									6		6
<i>Eulaema bombiformis</i> (Packard, 1869)						1		1	2		4
<i>Eulaema meriana</i> (Oliver, 1789)	3	3	2	8	9	8	8	3	7	4	55
<i>Eulaema mocsaryi</i> (Friese, 1899)	1	1	7	6	4	6	5	6	3		39
<i>Eulaema pseudocingulata</i> Oliveira, 2006	9	10	12	8	7	1	2		8	3	60
<i>Exaerete frontalis</i> (Guérin, 1844)	1			1		1	1				4
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin, 1844)	2		3	1	1	2	1	3	6	3	22
<i>Exaerete trochanterica</i> (Friese, 1900)								1	2		3
Abundância	85	64	82	120	105	169	132	117	214	124	1212
Riqueza	13	9	11	13	14	16	14	19	20	7	33



**Figura 3.** Curva de acumulação de espécies de abelhas Euglossini em função do número de coletas no complexo vegetacional sobre areia branca, Mâncio Lima – Acre.

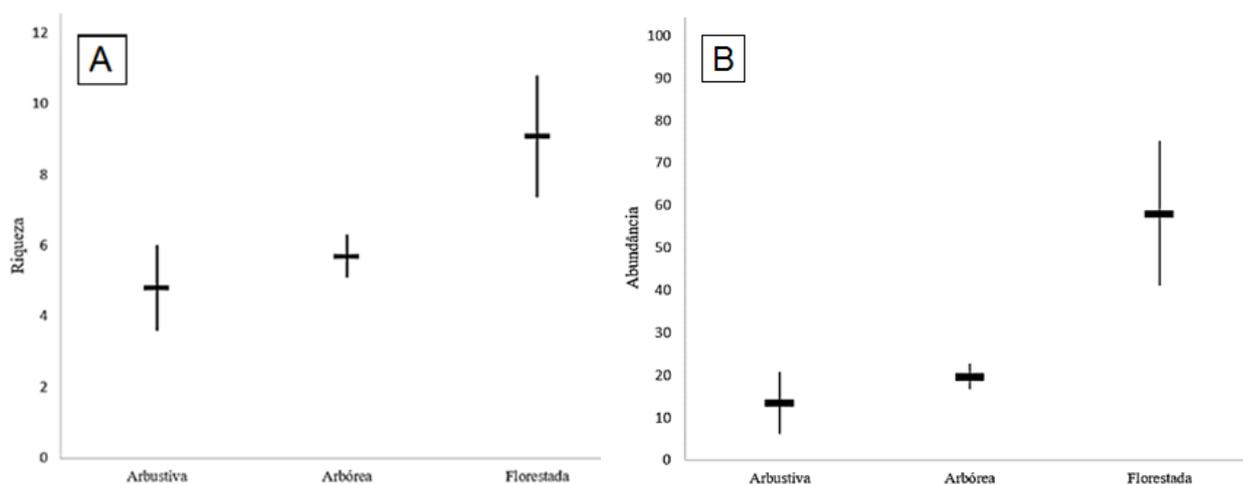
A riqueza ( $r = 0,37$ ;  $gl = 8$ ;  $p = 0,28$ ) e a abundância ( $r = 0,51$ ;  $gl = 8$ ;  $p = 0,13$ ) não correlacionaram-se com o índice de complexidade da estrutura da vegetação das parcelas. As variáveis da vegetação individualmente também não correlacionaram significativamente com a riqueza e a abundância. A riqueza e a serapilheira (Pearson;  $r = 0,17$ ;  $gl = 8$ ;  $p = 0,63$ ), riqueza e CAP (Pearson;  $r = 0,56$ ;  $gl = 8$ ;  $p = 0,86$ ), riqueza e altura (Pearson;  $r = 0,60$ ;  $gl = 8$ ;  $p = 0,06$ ), riqueza e dossel (Pearson;  $r = 0,49$ ;  $gl = 8$ ;  $p = 0,14$ ), riqueza e área basal (Pearson;  $r = 0,60$ ;  $gl = 8$ ;  $p = 0,06$ ), riqueza e densidade arbórea (Pearson;  $r = 0,09$ ;  $gl = 8$ ;  $p = 0,79$ ).

Abundância e serapilheira (Pearson;  $r = -0,011$ ;  $gl = 8$ ;  $p = 0,98$ ), abundância e CAP (Pearson;  $r = 0,38$ ;  $gl = 8$ ;  $p = 0,2708$ ), abundância e altura (Pearson;  $r = 0,57$ ;  $gl = 8$ ;  $p = 0,07$ ), abundância e dossel (Pearson;  $r = 0,49$ ;  $gl = 8$ ;  $p = 0,1435$ ), abundância e área basal (Pearson;  $r = 0,61$ ;  $gl = 8$ ;  $p = 0,65$ ), abundância e densidade arbórea (Pearson;  $r = 0,11$ ;  $gl = 8$ ;  $p = 0,75$ ).

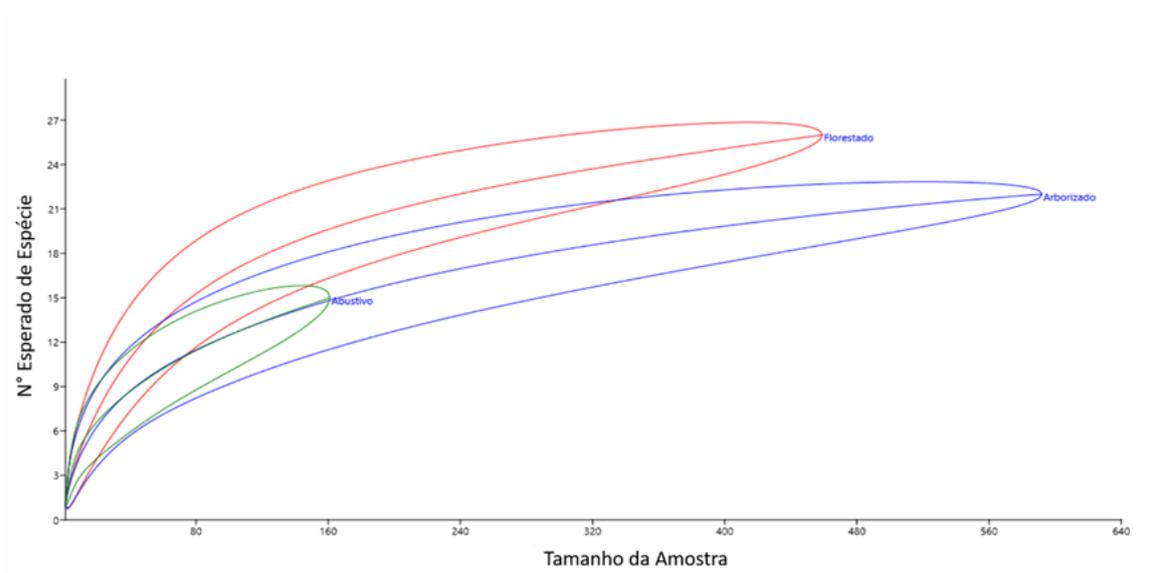
No entanto, a riqueza diferiu significativamente entre as tipologias vegetacionais (Kruskal-Wallis;  $H = 16,05$ ;  $gl = 2$ ;  $p = 0,0003$ ). Entre a campinarana florestada e campinarana arbórea não diferiram significativamente (Student-Newman-Keuls;  $p = 0,25$ ), a campinarana florestada e a campinarana arbustiva (Student-Newman-Keuls;  $p = 0,0003$ ) e a campinarana arbórea e campinarana arbustiva diferiram significativamente (Student-Newman-Keuls;  $p = 0,0013$ ).

A abundância diferiu significativamente entre todas as tipologias vegetacionais (Kruskal-Wallis;  $H = 12,82$ ;  $gl = 2$ ;  $p = 0,0016$ ). A campinarana florestada e campinarana

arbórea não diferiram significativamente (Student-Newman-Keuls;  $p = 0.15$ ). A campinarana arbustiva e campinarana florestada (Student-Newman-Keuls;  $p = 0.0004$ ), A campinarana arbustiva e campinarana arbórea diferiram significativamente (Student-Newman-Keuls;  $p = 0,0085$ ). A riqueza e a abundância médias por amostra foram maiores na campinarana florestada (Figura 4a e b). A curva de rarefação também mostrou que a campinarana florestada apresentou maior riqueza em relação a campinarana arbórea e a campinarana arbustiva (Figura 5), considerando amostras de diferentes tamanhos.



**Figura 4.** Valores médios de riqueza (A) e abundância (B) por amostra de abelhas Euglossini nas tipologias do complexo vegetacional sobre areia branca, Mâncio Lima – Acre. Linhas horizontais indicam as médias e as linhas verticais intervalos de confiança com 95%.

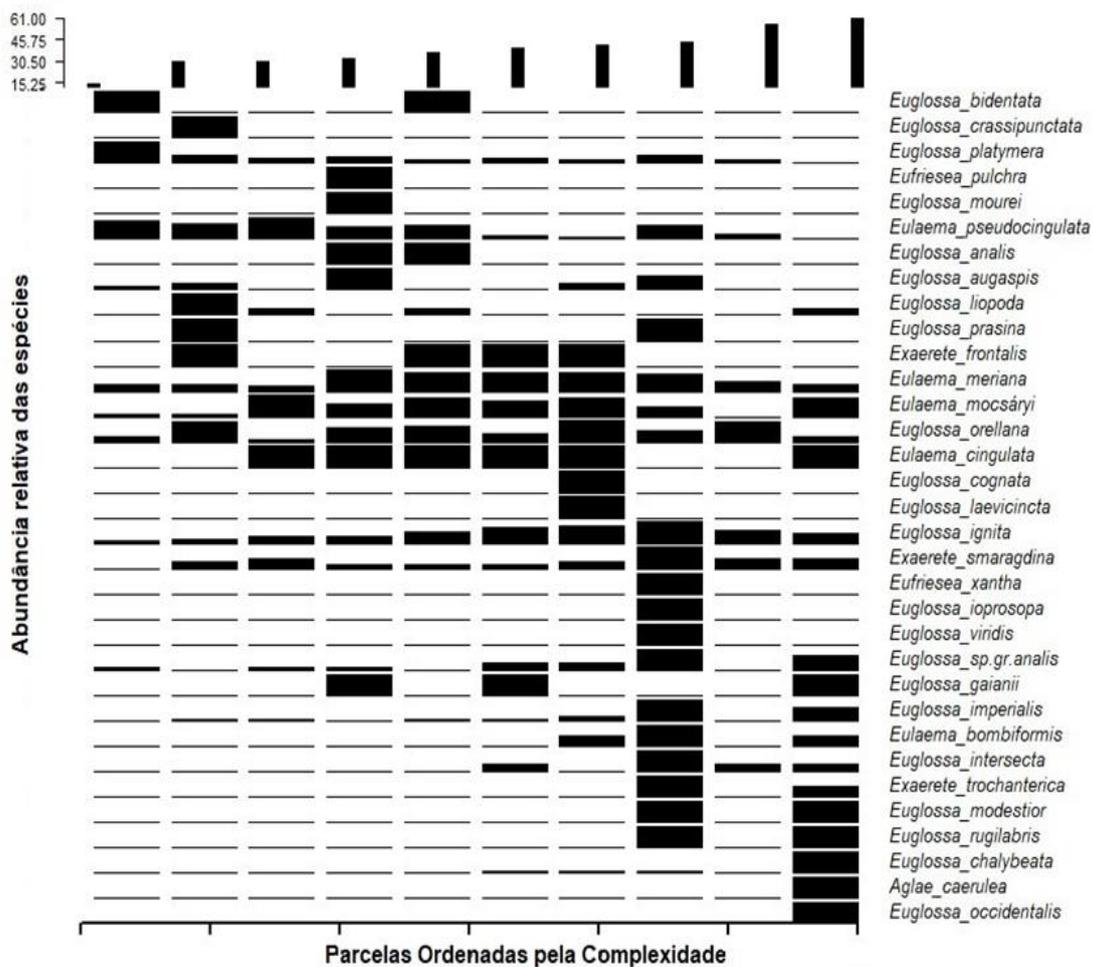


**Figura 5.** Curva de rarefação do número de espécies de abelhas Euglossini em função do tamanho da amostra no complexo vegetacional sobre areia branca, Mâncio Lima – Acre.

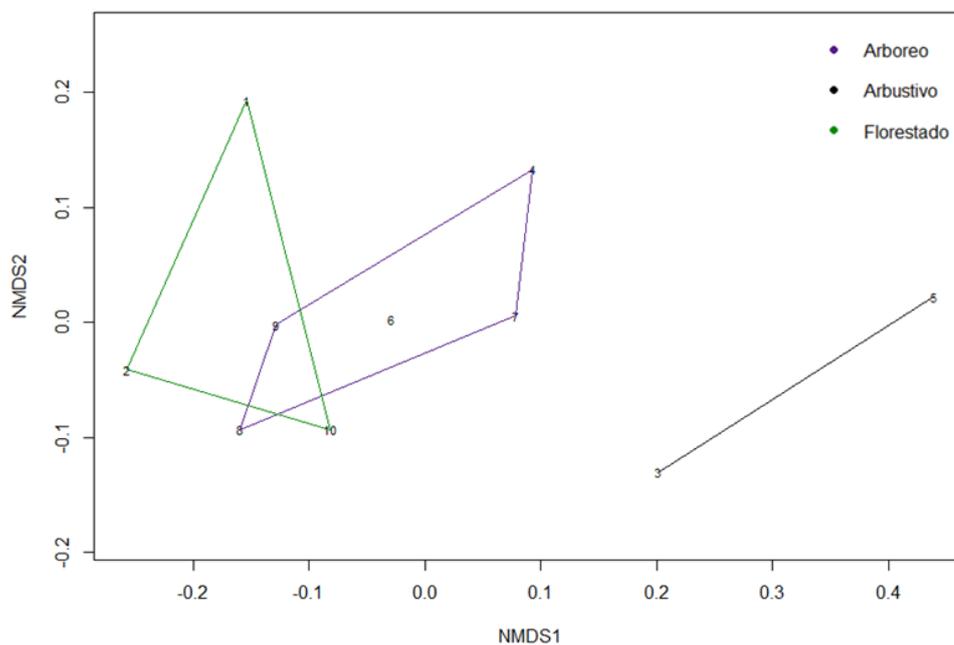
### 3.3 Composição de abelhas

De modo geral, as abundâncias relativa das espécies de Euglossini foram maiores nas parcelas mais complexas em relação a estrutura da vegetação (Figura 6). Contudo, algumas espécies foram registradas nas parcelas com menor índice de complexidade como *E. crassipunctata*, *E. bidentata*, *E. augaspis*, *E. orellana*, *E. ignita*, *E. sp.gr.analis*, *E. meriana*, *E. pseudocingulata* e *E. mocsaryi*. Em contrapartida, espécies como *Aglae caerulea* e *E. occidentalis*, *Ef. xantha*, *E. ioprosopa*, *E. viridis*, *E. occidentalis* e *Ex. trochanterica* ocorreram apenas nas parcelas mais complexas do gradiente vegetacional.

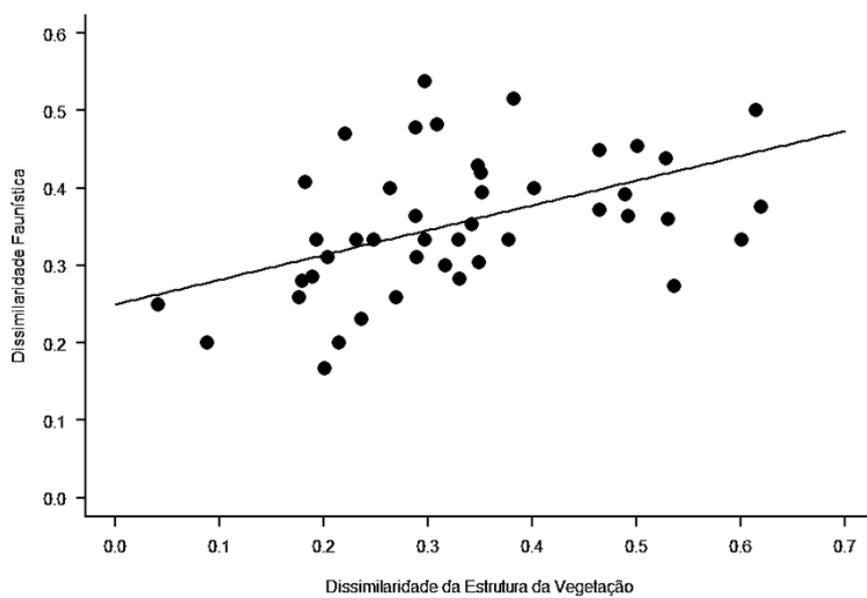
A ordenação das parcelas por tipologia em função da composição de abelhas Euglossini por NMDS mostrou 49% da variação em dois eixos, apresentando estresse de 0,1173, melhor solução encontrada na 13ª tentativa, Houve uma diferença significativa entre as tipologias vegetacionais (PERMANOVA;  $r^2 = 0,35$ ; Pseudo F = 0,01;  $p < 0,05$ ) em relação a composição de abelhas (Figura 7). A dissimilaridade faunística entre as parcelas correlacionou-se de forma significativa com a dissimilaridade em relação à estrutura vegetacional (Mantel;  $r^2 = 0,52$ ;  $gl = 43$ ;  $p = 0,005$ ) (Figura 8). O primeiro e o segundo eixo da CCA explicaram juntos 68% da relação entre as variáveis vegetacionais e a composição de abelhas Euglossini, As variáveis mais importantes foram Área Basal eixo1 (-0,94) e CAP eixo1 (-0,76) (Figura 9).



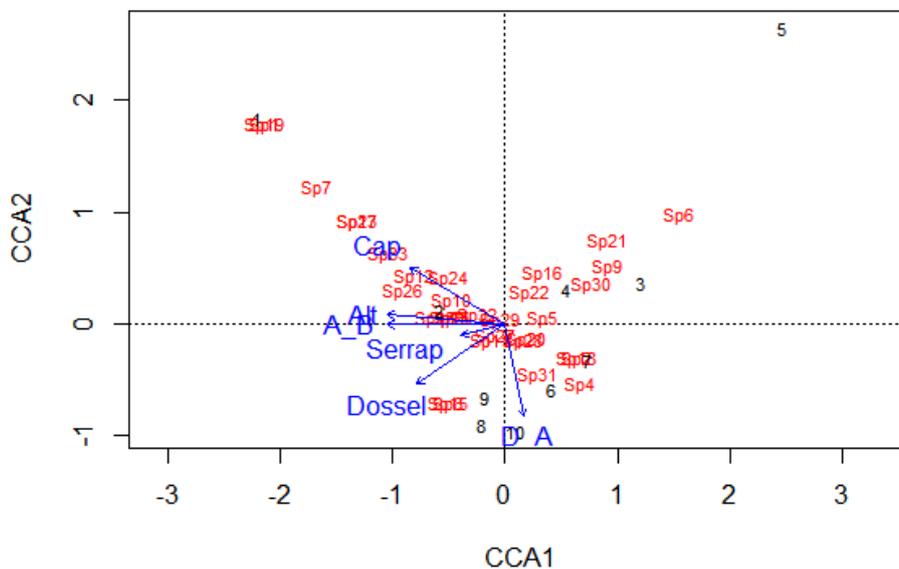
**Figura 6.** Abundância relativa das espécies de abelhas Euglossini em função do índice de complexidade das parcelas do complexo vegetacional sobre areia branca, Mâncio Lima – Acre.



**Figura 7.** Ordenação (NMDS) das parcelas de diferentes tipologias em função da composição das abelhas Euglossini do complexo vegetacional sobre areia branca, Mâncio Lima – Acre.



**Figura 8.** Relação entre dissimilaridade faunística (%) e dissimilaridade da estrutura da vegetação (%) do complexo vegetacional sobre areia branca, Mâncio Lima – Acre. Cada ponto no gráfico representa um par de parcelas comparadas. A linha reta tem apenas propósito ilustrativo.



**Figura 9.** Ordenação mostra a influência das variáveis da vegetação (cap, altura, serapilheira, dossel, área basal, densidade arbórea) sobre a riqueza de abelhas Euglossini no complexo vegetacional sobre areia branca. Mâncio Lima, BR 307- Acre.

#### 4. Discussão

A curva de acumulação de espécies atingiu uma assíntota indicando que o esforço amostral foi suficiente para amostrar as espécies do complexo vegetacional sobre areia branca. A riqueza encontrada nas campinaranas do sudoeste da Amazônia é bem superior àquelas encontradas em outros trabalhos realizados em campinarana. Neste trabalho registrou-se 33 espécies de abelhas, Rasmussem (2009) registrou 29 espécies de abelhas e Braga (1976) registrou apenas 8 espécies de abelhas. Segundo Cândido et al. (2018), atualmente são registrados 54 espécies de abelhas das orquídeas para o estado do Acre. Neste trabalho registrou-se ocorrência de mais duas espécies *Efriesea xantha* e *Euglossa platymera*, aumentando a lista de espécies de Euglossini do estado do Acre para 56 espécies. Os resultados encontrados neste trabalho foram semelhantes aos obtidos por Braga (1976) no Amazonas, no qual uma campinarana florestada apresentou maior riqueza de espécies do que nas outras tipologias, campinarana arbórea e campinarana arbustiva. Estes resultados sugerem que ambientes mais complexos em relação a estrutura física da vegetação são capazes de suportar maior riqueza de espécies de abelhas Euglossini do que ambientes que

sofreram processo de fragmentação florestal (Cândido et al., 2018; Storck-Tonon et al., 2013) tornando-os ambientes menos complexos e com menor disponibilidade de recursos. Contudo, a complexidade das parcelas não correlacionaram-se com a riqueza e abundância.

As variáveis da vegetação isoladas também não correlacionaram-se. Porém, a riqueza e a abundância diferiram entre as tipologias vegetacionais. Uma possível explicação da não correlação da riqueza e da abundância de abelhas com as parcelas seria por serem muito volantes o que as faz percorrer vários quilômetros de distância a procura de recursos (Tonhasca et al., 2003; Brosi, 2009). As Euglossini não são animais sedentários, e por sua grande capacidade de voo, se deslocam a grandes distâncias a procura de recursos. É possível que sua ocorrência nas tipologias se deem, pela disponibilidade de recursos disponíveis como locais para nidificação, recursos alimentares, proteção contra a radiação solar intensa e ao vento (Neves & Viana, 1999; Wikelski et. al., 2010).

Segundo Lassau e Hochuli (2004), a complexidade do ambiente depende do arranjo da estrutura física da vegetação. E pode ainda ser influenciada, principalmente, pela riqueza e composição da comunidade de plantas. Grupos de diferentes animais podem estar associados diretamente a estrutura da vegetação do ambiente que fornece recursos específicos determinando a composição local das comunidades (Tew et. al., 2004; Martins et al., 2011; Antonini et al., 2016). Habitats estruturalmente mais complexos podem disponibilizar recursos diversificados e, conseqüentemente, serem explorados por diferentes espécies (Hortal et. al., 2009). A abundância relativa das espécies aumentou conforme o índice de complexidade da vegetação. A nível de parcela não houve correlação. Contudo, a nível de categoria houve, sugerindo que a riqueza de espécies tende a aumentar conforme a complexidade do ambiente. A modificação da vegetação pode alterar a disponibilidade de recurso diminuindo a riqueza e a abundância de abelhas (Martins et al. 2013).

As variáveis microclimática diferiram entre as tipologias vegetacionais. Campinarana florestada foi a tipologia onde registrou menor luminosidade, temperatura do ar, maior umidade relativa do ar e temperatura do solo foi parecida com a campinarana arbórea. A campinarana arbustiva registrou valores maiores de luminosidade, temperatura do ar e do solo e menor umidade relativa do ar. Porém, neste trabalho os valores médios das variáveis microclimáticas das parcelas também não correlacionaram isoladamente. Assim como em Braga (1976), determinadas espécies de abelhas foram mais comuns, pois foram capturadas nas três tipologias, e outras foram menos comuns pois ocorreram somente em campinarana arbustiva, ou em campinarana florestada. A estrutura da vegetação proporciona diferença na temperatura, umidade do ar e intensidade luminosa dentro das tipologias das

campinaranas e podem influenciar diretamente a atividade das Euglossini (Ferreira et al., 2007), o que sugere que essas abelhas só visitem lugares mais abertos em horas menos quente do dia (Braga, 1976). Isto explica o baixo número de espécies capturadas nas tipologias de campinaranas arbustivas.

Segundo Obermuller et al. (2012), as epífitas representam uma boa parte da riqueza vegetal no sudoeste da Amazônia. A alta intensidade de luz proporciona maior ocorrência de epífitas na campinara arbustiva (Takeuchi, 1960). Dentre as várias espécies de epífitas encontradas as orquídeas são uma das espécies mais comumente encontradas nessa tipologia. Em contrapartida Stark (1970) e Obermuller et al., (2014) relatam que epífitas do tipo massivo possuem maior ocorrência em vegetação mais desenvolvidas como a campinarana florestada. Isso explica a maior ocorrência de espécies nas tipologias mais complexas estruturalmente. Keddy (1992) relata que, mesmo com o mesmo tipo de solo a abundância e diversidade de espécies de epífitas podem ser diferentes, as variáveis microclimáticas exercem influência sobre a riqueza e abundância do local. Portanto, essas condições em cada tipologia vegetacional podem estar funcionando como filtros ambientais selecionando as espécies ocorrentes em cada tipologia sobre tudo nas campinaranas arbustivas onde registrou condições extremas e menor disponibilidade de recursos. Desta forma, apenas as espécies mais aptas possuem a capacidade necessária para sobreviver nestes ambientes.

A dissimilaridade da fauna das abelhas Euglossini pode ser resultado da diferença entre a estrutura física da vegetação de cada tipologia, o que sugere diferença na composição das espécies conforme as tipologias ficam mais complexas. Isto, pode levar a uma diferença entre a composição de espécies em função das tipologias vegetacionais. Os ambientes com estrutura da vegetação similares podem apresentar espécies similares de abelhas (Moldenke 1975; Heithaus 1979; Bezerra e Martins 2001). De forma que, a estrutura da vegetação de cada tipologia pode ser um fator que exerce grande importância na determinação da composição das espécies das campinaranas. Houve um padrão de distribuição da composição da espécies de abelhas. Em ambientes savânicos no cerrado do planalto central, a composição de espécies e o padrão de abundância são diferentes entre as tipologias mais e menos complexas (Antonini et al., 2016). Isso corrobora com os resultados deste trabalho, no qual as espécies de abelhas das campinaranas ocorreram em tipologias de alta e baixa complexidade.

Algumas espécies estão fortemente relacionadas com as variáveis da vegetação o que pode influenciar a ocorrência das espécies nas tipologias. Algumas espécies de animais estão fortemente associadas com a área basal (Grove, 2002). Isso sugere que ambientes com área

basal maior possuem altura de plantas maiores, assim como ambientes com maior quantidade de estratos verticais, que disponibilizam maior quantidade de recursos como nidificação para algumas espécies de abelhas que fazem ninhos em cavidades preexistentes em troncos de árvores e outros. (Krombein, 1967; Morato & Campos, 2000) Desta forma, a estrutura da vegetação altera a composição de abelhas nas diferentes tipologias da campinarana. Pois, ambientes mais complexos e com estratos verticais mais desenvolvidos apresentam composição de abelhas diferenciada pela quantidade e qualidade de recursos disponíveis (Roubik, 1993; Basset et al., 2003).

Este é o primeiro estudo de abelhas Euglossini em campinaranas no sudoeste da Amazônia ocidental. As espécies encontradas nas diferentes tipologias da campinaranas mostram possuir condições para suportar espécies com diferentes exigências. Embora, este trabalho mostre que a complexidade das tipologias variem conforme a estrutura da vegetação, limitando a ocorrência das espécies de Euglossini, pouco se conhece sobre as assembleias de abelhas nestes ambientes. Levando em conta a falta de informações o trabalho recomenda novos estudos com maior esforço amostral para fins de conhecer a composição e abundância das espécies, nos quais estão ligados aos fatores microclimáticos e limitados pela complexidade da estrutura da vegetação dos ambientes. Desta maneira, pode ser considerada uma área importante para a conservação.

## 5. Referências

As citações, referências bibliográficas, figuras e tabelas estão formatadas de acordo com as regras de submissão de periódicos da revista científica Sociobiology.

Acre, Governo do Estado. (2010). Programa estadual de zoneamento ecológico econômico do estado do acre, Fase II (escala 1:250,000): documento síntese. Rio Branco: Secretaria Estadual de Meio Ambiente, 152p.

August, P. V. (1983). The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology*, 64: 1495-1507.

Antonini, Y., Silveira, R.A., Oliveira, M.L., Martins, C., Oliveira, R. (2016). Orchid Bee Fauna Responds to Habitat Complexity on a Savanna Area (Cerrado) in Brazil. *Sociobiology*, 63(2) 819-825. Doi: 10.13102/sociobiology.v63i2.1038.

- Batista, G. T. (2010). Pagamentos por serviços ambientais. Repositório Eletrônico Ciências Agrárias, Coleção Ciências Ambientais, 1–43.
- Basset Y., Novotny V., Miller, S., E., Kitching, R., L. (2003). *Arthropods of tropical forest: special-temporal dynamics and resource use in the canopy*. Cambridge: Cambridge University Press 474 p.
- Bazzaz, F. A. (1975). Plant species diversity in old-field successional ecosystems in southern Illinois. *Ecology*, 56: 485-488.
- Bawa, K.S., Bullock, S.H., Perry, D.R., Coville, R.E. & Grayum, M.H. (1985). Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees: Sexual systems and incompatibility mechanisms. *American Journal of Botany*, 72:331-345.
- Bezerra, C., P., Martins, C., F. (2001). Diversidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Rev Bras Zool* 18:823–835
- Braga, P.I.S. (1976). Atração de abelhas polinizadoras de Orchidaceae com auxílio de iscas-odores na campina, campinarana e floresta tropical úmida na região de Manaus. *Ciência e Cultura*, 28: 767-773.
- Brito, T. F., Contrera, F. A. L., Phifer, C. C., Knowlton, J. L., Brasil, L. S., Maués, M. M., Silva, D. P. (2018). Effects of habitat type change on taxonomic and functional composition of orchid bees (Apidae: Euglossini) in the Brazilian Amazon. *JOURNAL OF Insect Conservation*, v. 1, p. 1-13. Doi 10.1007/s10841-018-0073-9.
- Cameron, S.A. (2004). Phylogeny and biology of neotropical orchid bees (Euglossini). *Annual Review of Entomology*, 49: 377-404.
- Cândido, M. E. M. B., Morato, E. F., Storck Tonon, D, Miranda, P. N. & Vieira, L J. S., (2018). Effects of fragments and landscape characteristics on the orchid bee richness (Apidae: Euglossini) in an urban matrix, southwestern Amazonia. *Journal of Insect Conservation*. v. 12, p. 1-12. 10.1007/s10841-018-0075-7.
- Daly, DC & Prance, GT Brazilian Amazon (1989). In: DG Campbell & HD Hammond (Eds.), *Floristic Inventory of Tropical Countries* (pp. 401-426). New York: New York Botanical Garden.
- Daly, D.C. & Silveira, M. (2008) *Primeiro Catálogo da Flora do Acre, Brasil/First Catalogue of the Flora of Acre*. Rio Branco: EDUFAC, 555 p.
- Daly, D.C., Silveira, M., Medeiros, H., Castro, W. & Obermüller, F.A. (2016). The White-sand Vegetation of Acre, Brazil. *Biotropica*, 48: 81–89.

- Dressler, R.L. (1982). Biology of the orchid bees (Euglossini). *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematic*, 13:373-394.
- Dressler, R.L. (1968). Pollination by euglossine bees. *Evolution*, 22: 202-212.
- Dodson, C.H. (1966). Ethology of some bees of the tribe Euglossini (Hymenoptera: Apidae), *Journal of the Kansas Entomological Society*, 39: 607-629.
- Dodson, C.H., Dressler, R.L., Hills, H.G., Adams, R.M., Williams, N.H., (1969). Biologically active compounds in orchid fragrances. *Science* 164:1243-1249.
- Douglas, M.E. & Endler, J.A. (1982). Quantitative matrix comparison in ecological and evolutionary investigations. *Journal of Theoretical Biology*, 99:777-795.
- Durães R, Martins W P, Vaz-de-Mello F Z (2005) Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) assemblages across a natural forest cerrado ecotone in Minas Gerais, Brazil, *Neotrop Entomol* 34: 721-731,
- Ferreira, M.G., Pinho, O.C., Balestieri, J.B.P. & Faccenda, O. (2007). Fauna and Stratification of Male Orchid Bees (Hymenoptera: Apidae) and their Preference for Odor Baits in a Forest Fragment. *Neotropical Entomology*, 40:639-646.
- Franklin, E., Magnusson, W. E. & Luizão, F. J. (2005). Relative effects of biotic and abiotic factors on the composition. *Applied Soil Ecology*, 29: 259-273.
- Gotelli, N.J. & Ellison, A.M. (2011). *Princípios de estatística em ecologia*. Porto Alegre: Artmed, 527p.
- Grove, S.J. (2002). Tree Basal Area and Dead Wood as Surrogate Indicators of Saproxyllic Insect Fauna Integrity: a Case Study From the Australian Lowland Tropics. *Ecological Indicators*. 1: 171 – 188.
- Guimarães, F. S. & Bueno, G. T. (2016). As Campinas e Campinaranas Amazônicas. *Caderno de Geografia*, 26: 113-133.
- Guilherme, E. & Borges, S. H. (2011). Ornithological Records From a Campina/Campinarana Enclave On The Upper Juruá River, Acre, Brazil. *Wilson Journal of Ornithology*, 123: 24-32.
- Halfpter, G. (1991). Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Folia Entomologica Mexicana*, 82: 195-238.
- Heithaus, E., R. (1979). Community structure of Neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. *Ecology* 60:190-202
- Hortal, J., Triantis, K. A., Meiri, S., Thébault, E. & Sfenthourakis, S. (2009). Island species richness increases with habitat diversity. *The American Naturalist*, 174: 205-217.

- Instituto Brasileiro de Geografia Estatística - IBGE (2012). Manual técnico da Vegetação Brasileira 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 270 p.
- Keddy, P.A. (1992). Assembly and Response Rules – 2 Goals for Predictive Community Ecology. *Journal of Vegetation Science*, 3: 157 – 164.
- Krombein, K. V. (1967). *Trap-nesting Wasps and Bees: life histories, nests and associates*. Washington, D.C., Smithsonian Press. 596 pp.
- Lassau S. A. & Hochuli, D. F. (2004). Effects of habitat complexity on ant assemblages, *Ecography*, 27: 157-164.
- Lassau S.A., Hochuli D. F., Cassis G., Reid C. (2005). Effects of habitat complexity on forest beetle. *Diversity and Distributions*, 11: 73–82.
- Li, H. & Reynolds, J. L. (1994). A simulation experiment to quantify spatial heterogeneity in categorical maps. *Ecology*, 74: 2446- 2455.
- López-Rojas, J.J., Ramalho. W.P., Susçuarana, M.S. & Souza, M.B. (2013). Three new records of *Pristimantis* (Amphibia: Anura: Craugastoridae) for Brazil and a comment of the advertisement call of *Pristimantis orcus*, *Check List*, 9: 1548-1551.
- MacArthur, R, H, & MacArthur, J, W, 1961, On Bird Species Diversity, *Ecology* 42: 594-598,
- Manly, B.F.J. (2004). *Multivariate statistical methods: a primer*. London: Chapman & Hall, 224p.
- Martínez, M. I. & Montes De Oca, E. (1984). Observaciones sobre algunos factores microambientales y el ciclo biológico de dos especies de escarabajos rodadores (Coleoptera, Scarabaeidae, Canthon). *Folia Entomologica Mexicana*, 91: 47- 59.
- Martins SV (2011). *Recuperação de matas ciliares*. Aprenda Fácil, Viçosa.
- Martins AC, Goncalves, R., B., Melo G., A., R. (2013). Changes in wild bee fauna of a grassland in Brazil reveal negative effects associated with growing urbanization during the last 40 years. *Zoologia* 30:157–176
- Michener, C., D. (2007) *The Bees of the World*, Second edition, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 972 p.
- Minchin, P. R. (1987). An evaluation of the relative robustness of rechniques for ecological ordination. *Plant Ecology*, 69:89–107.
- Morato, E. F., (2001). Ocorrência de *Aglae caeru/ea* Lepeletier & Serville (Hymenoptera, Apidae, Apini, Euglossina) no estado do Acre, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18: 1031-10334.

- Morato, E. F. & L. A. de Campos. (2000). Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. *Revista Brasileira de Zoologia* 17 (2): 429-444.
- Moure, J.S., Melo, G.A.R., & Faria-Júnior, L.R.R. (2012). Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version. In JS Moure, D Urban & GAR Melo (Eds). <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Acessado em 20 de julho de 2018.
- Moldenke, A., R. (1975). Niche specialization and species diversity along a California transect. *Oecologia* 21:219–242
- Nabhan, G. P. & Buchmann, S. L. (1997). Pollination services: biodiversity's direct link to world food stability, In G Daily (Eds.), *Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems* (pp. 133-150). Washington: Island.
- Nemésio, A. Morato, E. F. (2006). The orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of Acre state (northwestern Brazil) and a re-evaluation of euglossine bait-trapping, *Lundiana*, 7: 59-64.
- Neves, E.L. & Viana, B.F. (1999). Comunidade de machos de Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) das matas ciliares da margem esquerda do Médio Rio São Francisco, Bahia. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 28: 201–210.
- Obermuller, F.A. Silveira, M. Salimon, C.I. Daly, D.C. (2012). Epiphytic (including hemiepiphytes) diversity in three timber species in the southwestern Amazon, Brazil. *Biodiversity Conservation*, 21: 565-575.
- Obermuller, F.A. Freitas, L. Daly, D.C. Silveira, M. (2014). Patterns of diversity and gaps in vascular (hemi-) epiphyte flora of Southwestern Amazonia. *Phytotaxa*, 166: 259-272.
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Kindt, R., Legendre, P., O'Hara, R.G., Simpson, G.L., Solymos, P., Henry, M., Stevens, H. & Wagner, H. (2010). *Vegan: Community Ecology Package*, R package version 1,17 0, Disponível em: [http://cran,r-project,org/package=vegan](http://cran.r-project.org/package=vegan).
- Oliveira, M.L. & Campos, L.A.O. (1995). Abundância, riqueza e diversidade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) em florestas contínuas de terra firme na Amazônia Central, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12: 547-556.
- R Development Core Team (2018). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www,R-project,org/>.
- Ramalho, P.R., Susçuarana, M.S., López-rojas, J.J., Rocha, L.V., Keppeler, E.C., & Vieira, L.J.S. (2014). Impacto do assoreamento sobre a diversidade de peixes em igarapés de um complexo vegetacional de campinarana no noroeste do Acre, Brasil. *Neotropical Biology and Conservation*, 9:105-114.

- Rasmussen, C. (2009). Diversity and abundance of orchid bees (Hymenoptera:Apidea, Euglossini) in a trocical rainforest succession. *Tropical Entomology*, 38: 66-73.
- Rebêlo, J.M.M. & Garófalo, C.A. (1997) Comunidades de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em matas decíduas do Nordeste do estado de São Paulo. *Anais Sociedade Entomológica Brasileira*, 26: 243–255.
- Roubik, D., W. & Hanson, P.E. (2004). *Orchid bees of tropical America: biology and field guide*. Heredia: Inbio Press, 370 p.
- Roubik, D., W. (1993). Tropical pollinators in the canopy and understory - Field data and theory for stratum preferences. *J Insect Behav* 6:659-673.
- Siegel, S. & Castellan, J.R.N.J. (1988). *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. New York: McGraw Hill, 399p.
- Silveira, F.A., Melo, G.A.R., Almeida, E.A.B. (2002). *Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação*. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira.
- Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. (1995). *Biometry*. New York: WH Freeman and Company, 887p.
- Souza, V.M., Souza, M.B. & Morato, E.F. (2008). Efeitos da sucessão florestal sobre a anurofauna (Amphibia: Anura) da Reserva Catuaba e seu entorno, Acre, Amazônia sul-occidental. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25: 49–57.
- Stark, N. (1970). *Nutrient Cycling in South American Rain Forest*. Desert Research Institute. Universidade Nevada System Reno. 21p.
- Storck-Tonon, D, Morato, E.F, Oliveira, M.L (2009). Fauna de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) da Amazônia Sul-Occidental, Acre, Brasil. *Acta Amaz* 39:693–706.
- Storck-Tonon, D., Morato, E.F., Melo, A.W.F. & Oliveira, M.L. (2013). Orchid Bees of forest fragments in Southwestern Amazonia. *Biota Neotropical*, 13: 133-141.
- Storck-Tonon, D., Perez, C. A. (2017). Forest patch isolation drives local extinctions of Amazonian orchid bees in a 26 years old archipelago. *Biological Conservation*, v. 214, p. 270-277. Doi 10.1016/j.biocon.2017.07.018.
- Takeuchi, M. (1960). A Estrutura da Vegetação na Amazônia III- A Mata de Campina na Região do Rio negro. *Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi, N.S. Botânica*, 8:1-13. 4est.
- Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielborger, K., Wichmann, M.C., Schwager, M. & Jeltsch, F. (2004). Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography*, 31: 79–92.
- Tokeshi, M. & Arakaki, S. (2012). Habitat complexity in aquatic systems: fractals and beyond. *Hidrobiologia*, 685: 27-47.

Wikelski, M., Moxley, J., Eaton-Mordas, A., Lopez-Uribe, M.M., Holland, R., Moskowitz, D., Roubik, D.W. & Kays, R. (2010). Large-Range Movements of Neotropical Orchid Bees Observed via Radio Telemetry. *Plos One*, doi: 10.1371/journal.pone.0010.

**Apêndices**

Apêndice 1. Informações e link para as normas de publicação do periódico científico escolhido para submissão do primeiro artigo proveniente desta dissertação.

Nome da revista: Sociobiology an International Journal on Social Insects.

ISSN Online: 2447-8067.

Editora: Universidade de Feira de Santana.

Fator de Impacto (2016): 0,69.

Classificação Qualis/Capes em Biodiversidade: B1.

Link para acesso às normas da revista (instruções para autores):

<http://periodicos.uefs.br/ojs/index.php/sociobiology/about/submissions#authorGuidelines>