

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE**

**Influência das características locais e da paisagem sobre a assembleia de
abelhas-das-orquídeas (Apidae: Euglossini) em fragmentos florestais e
agroflorestas de cacau**

Orientador/e-mail: José Carlos Morante Filho / jcmfilho9@hotmail.com

Co-orientador: Máira Benchimol / mairabs02@gmail.com; Danielle Storck-Tonon /
danistorck@gmail.com

Nome do Candidato/e-mail: Matheus Yuri Halmenschlager /
matheus.halmenschlager@gmail.com

Nível/ano de ingresso: Mestrado / 2019

Ilhéus, setembro de 2019

RESUMO

A perda de hábitat é um dos maiores problemas para a conservação da biodiversidade. A situação é crítica em biomas como a Mata Atlântica, um *hotspot* de biodiversidade. Uma alternativa para contenção dessa degradação são os sistemas agroflorestais, uma forma mais sustentável de plantio. No sul da Bahia, o plantio de cacau é um representante desse sistema, que preserva parte da estrutura vegetal original, assim sendo um refúgio para a biodiversidade. Contudo, mudanças avanços no manejo e a desvalorização da *commodity* causam a adoção de métodos prevendo desbaste das agroflorestas, permitido por lei. Isso, junto com o desmatamento das florestas ao redor, impacta negativamente a biodiversidade, que pode não sobreviver em fragmentos florestais inseridos em paisagens antropizadas. As abelhas-das-orquídeas é um dos grupos mais ameaçados por essas mudanças, com espécies intolerantes à redução e fragmentação de sua área ótima de desenvolvimento, sendo essenciais para a manutenção de variadas espécies vegetais através de polinização. O objetivo do projeto é avaliar uma possível resposta das comunidades de Euglossini a mudanças das características da paisagem e da estrutura local da vegetação em remanescentes florestais e agroflorestas de cacau. Haverá coletas de indivíduos em 18 áreas de agroflorestas e outras 18 fragmentos florestais em cinco municípios da região Sul da Bahia, com o objetivo de estabelecer a quantidade ótima de cobertura florestal em agroflorestas para conservação desse importante grupo.

Palavras-chave: Desmatamento, paisagens antrópicas, agricultura, Mata Atlântica, polinizadores.

INTRODUÇÃO

A perda de biodiversidade tornou-se um problema de escala global, motivada pelo crescimento da população humana e sua alta demanda por recursos naturais (LEVIN; CARPENTER, 2009). Estima-se que mais de 50% da superfície terrestre do planeta é hoje composta por ecossistemas com seu estrato original já modificado, sendo substituídas em maior parte por assentamentos antrópicos (MUSTARD et al., 2012; VANDERMEER, 2011). Essa intensificação do uso do solo e consequente redução de habitats naturais têm ocorrido especialmente em regiões como a da Mata Atlântica, que é considerada um *hotspot*

de biodiversidade devido à alta biodiversidade e endemismo, e que já perdeu mais de 80% da sua área original (DE REZENDE et al., 2015). Como consequência, as espécies remanescentes ficaram confinadas a pequenos e isolados fragmentos florestais envoltos por uma matriz agrícola (VANDERMEER, 2011).

Nesse contexto, os sistemas agroflorestais surgem como uma considerável alternativa de manutenção da biodiversidade (BHAGWAT et al., 2008). Na região sul da Bahia, totalmente inserida no domínio da Mata Atlântica, as agroflorestas estão presentes no plantio do cacau (*Theobroma cacao* L.), que é um dos principais motores econômicos do local (MCNEELY; SCHROTH, 2006; SCHROTH et al., 2011). O sistema agroflorestal associa a preservação dos biomas com a produção agrícola, ao manter o plantio de cacau com uma cobertura florestal original, que fará o sombreamento (SCHROTH et al., 2011). Este sistema consegue abrigar grande parte da biodiversidade deste bioma, em uma região que sofre altas taxas de desmatamento (LEAL; DE GUSMÃO CÂMARA, 2003; RIBEIRO et al., 2011). No entanto, os avanços no manejo, assim como a desvalorização dessa *commodity*, têm acarretado uma substituição desse sistema tradicional por plantios intensivos, onde árvores nativas são removidas para aumentar a área produtiva de cacau (JOHNS, 1999). Apesar da maior rentabilidade, estudos têm documentado que essa intensificação local pode ser prejudicial à biodiversidade (BOTSCH et al., 2017). Além disso, há legislação que permite a intensificação dos plantios de cacau (ESTADO DA BAHIA, 2014). Como consequência, observa-se um aumento considerável nas taxas de desmatamento: em 2016, 207% em relação ao censo anterior (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2017).

Dentre os grupos mais ameaçados pela conversão de habitats nativos em áreas agrícolas, se inserem as abelhas-das-orquídeas (Apidae: Euglossini) (FERRONATO et al., 2018). Esses himenópteros são considerados essenciais para a manutenção de, pelo menos, 23 famílias botânicas, através da polinização (BRITO et al., 2018; CAMERON, 2004; OSPINA-TORRES et al., 2015). A perda e fragmentação florestal podem afetar negativamente a diversidade de Euglossini, pois paisagens altamente fragmentadas reduzem a disponibilidade de sítios propícios para habitação e desenvolvimento das espécies (BOTSCH et al., 2017). Desta forma, a perda de espécies de abelhas, ou mesmo a redução

populacional, podem levar ao declínio das espécies de plantas que dependem da polinização efetuada por tais vetores (TSCHARNTKE et al., 2012).

Diante dessas constantes pressões que ameaçam a biodiversidade nessa região, são fundamentais estudos que procurem entender como mudanças em características locais da vegetação bem como na estrutura da paisagem podem afetar as comunidades de abelhas Euglossini em diferentes ambientes inseridos em paisagens modificadas.

OBJETIVOS

O objetivo principal do projeto é avaliar os efeitos das mudanças locais e da paisagem sobre assembleias de Euglossini em fragmentos florestais e agroflorestas de cacau localizados na região sul do estado da Bahia.

Especificamente, buscaremos:

- Comparar a diversidade das abelhas-das-orquídeas (Euglossini) em fragmentos florestais de Mata Atlântica e agroflorestas de cacau;
- Avaliar como mudanças em características locais da vegetação, assim como na composição da paisagem, podem influenciar as comunidades de Euglossini;

METODOLOGIA

Área de estudo

A área de estudo está inserida na região sul do estado da Bahia (15°0' – 16°0' S; 39°0' – 39°30' W), nos municípios de Belmonte, Ilhéus, Una e Uruçuca. Essa região vem sofrendo um processo contínuo de desmatamentos nas últimas quatro décadas, principalmente por motivos econômicos que envolveram o setor cacauero, como a desvalorização do produto (PARDINI et al., 2009). O clima é classificado como *Af* (equatorial), quente e úmido, segundo a classificação de Koppen (MORI, 1983), com temperatura média de 24°C e precipitação de ~1500 mm y⁻¹ (GOUVÊA, 1971). Embora não haja a ocorrência de uma estação de seca, um período mais quente e sem chuvas ocorre entre

os meses de dezembro e março (GOUVÊA, 1971; MORI et al., 1983; MURRAY-SMITH et al., 2009)

Através de imagens de satélite de alta resolução foi elaborado, com auxílio do software ArcGis 9.3 (ESRI, 2019), o mapeamento de uso do solo da região por classificação supervisionada. Após o mapeamento foram selecionadas 18 paisagens circulares de 314 ha cada uma, distantes entre si por pelo menos 2 km. Dentro de cada paisagem foi selecionado um remanescente florestal e uma agrofloresta de cacau, de forma pareada.

Variáveis ambientais

A quantidade de cobertura florestal e agroflorestal foi estimada dentro de um raio de 1km a partir do centro de cada sítio agroflorestal. Essas métricas foram selecionadas para caracterizarem as paisagens uma vez que diversos estudos têm documentado que a redução da quantidade de cobertura florestal afeta negativamente a diversidade de espécies de vários grupos ecológicos (ROCHA-SANTOS et al., 2017).

Em cada sítio amostral, duas parcelas de 0,0025 km² foram alocada, uma no ambiente de agrofloresta, outra no remanescente florestal, obedecendo a uma distância mínima de 50m da borda. Em cada parcela, realizaram-se coletas de variáveis utilizadas para caracterizar a estrutura local da vegetação, como número de árvores com diâmetro à altura do peito (DAP) igual ou maior que 10 cm, porcentagem de abertura do dossel e quantidade de plantas no sub-bosque, para caracterizar a estrutura local da vegetação. Esta última foi estimada através de fotos hemisféricas tiradas com lente “olho de peixe” e analisadas no *software* Gap Light Analyzer v. 2.0 (FRAZER et al., 1999). Estas variáveis são comumente utilizadas em estudos ecológicos e são consideradas fortes indicadores da estrutura local da vegetação (ROCHA-SANTOS et al., 2017).

Amostragem das abelhas *Euglossini*

Para a coleta de indivíduos de *Euglossini* serão utilizadas armadilhas compostas de garrafas plásticas de 2 litros com três buracos com estruturas afuniladas aderidas com um misto de cola e areia, servindo como estruturas para pouso e entrada das abelhas

(STORCK-TONON; PERES, 2017; SYDNEY; GONÇALVES, 2015). Em cada armadilha serão alocadas substâncias atrativas comumente utilizadas para capturar abelhas-das-orquídeas, como vanilina, eugenol, metil salicilato, e eucaliptol, em simultâneo (REBÊLO, 2001; REBÊLO; GARÓFALO, 1991). Em cada sítio amostral será alocado um conjunto de quatro garrafas dispostas em linha, cada uma com uma substância distinta. Tal linha será disposta a uma altura de pelo menos, 1,5 m do nível do solo, respeitando um espaçamento de 2 metros entre um recipiente de coleta e outro. Estas armadilhas ficarão expostas nos locais de amostragem por um período de três dias. Baseado em estudos anteriores (CÂNDIDO et al., 2018; NEMÉSIO, 2013; STORCK-TONON et al., 2013; STORCK-TONON; PERES, 2017), será disposta apenas uma linha de armadilhas em cada um dos 36 sítios amostrais, sendo estas estabelecidas em uma distância de pelo menos 400 metros entre as áreas de remanescente florestal e agrofloresta de cacau. Além disso, as armadilhas serão alocadas a uma distância de 100 metros da borda mais próxima.

As abelhas capturadas serão identificadas com auxílio de chaves taxonômicas, sendo posteriormente armazenadas em uma coleção zoológica. No caso de haver necessidade de auxílio na taxonomia destes animais, está previsto o envio de material biológico para especialistas em Euglossini em diferentes universidades e coleções entomológicas associadas, assim como viagens para instituições como a Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), com vistas a treinamento taxonômico e obtenção de maior conhecimento de aspectos ecológicos desse grupo de abelhas.

ANÁLISE DOS DADOS

A diversidade de espécies em cada ambiente será analisada através da riqueza de espécies e abundância de indivíduos. Mudanças na composição de espécies serão observadas através de um ordenamento, por um escalonamento multidimensional não métrico (nMDS), utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis. Os efeitos da quantidade de floresta, assim como a estrutura da vegetação local, sobre a riqueza, abundância e composição de Euglossini serão analisadas por Modelos Lineares Generalizados (GLMs), considerado o tipo de ambiente como um fator em análise (FOX; NEGRETE-YANKELEVICH; SOSA, 2015; PALIY; SHANKAR, 2016). Todas as análises de dados serão realizadas no *software* R v 3.5.3, com pacotes *vegan* e *mumIn* (R CORE TEAM, 2019)

IMPACTOS DO ESTUDO PARA A CONSERVAÇÃO

Com as análises das comunidades de Euglossini frente a diferentes níveis de cobertura florestal, o estudo proverá evidências para chegar a uma quantidade de cobertura florestal adequada a ser preservado para salvaguardar a diversidade e abundância desse grupo. Além disso, o estudo também almeja identificar os parâmetros locais (i.e., a estrutura da vegetação) dos sistemas agroflorestais de cacau que conseguem aportar maior similaridade de composição das comunidades de abelhas em relação aos fragmentos florestais circundantes. Essas análises são importantes para a conservação de um grupo de insetos que se relacionam com espécies vegetais dentre as quais existem exemplos de dependência direta da visitação desses insetos, influenciando assim não somente na manutenção dessas plantas, mas também do bioma Mata Atlântica como um todo. Ainda, em função da análise de áreas em diferentes situações de manejo, o trabalho fará uma análise crítica dos impactos das decisões baseadas na legislação local corrente na conservação da biodiversidade, com a permissão de adoção de métodos mais intensivos de plantios de cacau.

REFERÊNCIAS

BHAGWAT, S. A. et al. Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? **Trends in Ecology & Evolution**, v. 23, n. 5, p. 261–267, maio 2008.

BOTSCH, J. C. et al. Impacts of forest fragmentation on orchid bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) communities in the Chocó biodiversity hotspot of northwest Ecuador. **Journal of Insect Conservation**, v. 21, n. 4, p. 633–643, ago. 2017.

BRITO, T. F. et al. Effects of habitat type change on taxonomic and functional composition of orchid bees (Apidae: Euglossini) in the Brazilian Amazon. **Journal of Insect Conservation**, v. 22, n. 3–4, p. 451–463, ago. 2018.

CAMERON, S. A. Phylogeny and biology of Neotropical orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Entomology**, v. 49, n. 1, p. 377–404, 7 jan. 2004.

CÂNDIDO, M. E. M. B. et al. Effects of fragments and landscape characteristics on the orchid bee richness (Apidae: Euglossini) in an urban matrix, southwestern Amazonia. **Journal of Insect Conservation**, v. 22, n. 3–4, p. 475–486, ago. 2018.

DE REZENDE, C. L. et al. Atlantic Forest spontaneous regeneration at landscape scale. **Biodiversity and Conservation**, v. 24, n. 9, p. 2255–2272, set. 2015.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE (ESRI). **ArcGIS Desktop v.**

9.3. Woodlands: 2019.

ESTADO DA BAHIA. 15180. Regulamenta a gestão das florestas e das demais formas de vegetação do Estado da Bahia, a conservação da vegetação nativa, o Cadastro Estadual Florestal de Imóveis Rurais - CEFIR, e dispõe acerca do Programa de Regularização Ambiental dos Imóveis Rurais do Estado da Bahia e dá outras providências. 2014.

FERRONATO, M. C. F. et al. Orchid Bee (Apidae: Euglossini) Communities in Atlantic Forest Remnants and Restored Areas in Paraná State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 47, n. 3, p. 352–361, jun. 2018.

FOX, G. A.; NEGRETE-YANKELEVICH, S.; SOSA, V. J. (EDS.). **Ecological Statistics: Contemporary theory and application**. [s.l.] Oxford University Press, 2015.

FRAZER, G. W.; CANHAM, C. D.; LERTZMAN, K. P. Gap Light Analyzer (GLA), Version 2.0: Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour fisheye photographs, users manual and program documentation. **Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, and the Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York**, v. 36, 1999.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, S. M. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2015-2016. **São Paulo, Brasil. Fundação SOS Mata Atlântica. Instituto Nacional das Pesquisas Espaciais**, 2017.

GOUVÊA, J. Contribuição ao conhecimento da geomorfologia do sul da Bahia. **Notícia Geomorfológica**, v. 11, n. 21, p. 41–46, 1971.

JOHNS, N. D. Conservation in Brazil's Chocolate Forest: The Unlikely Persistence of the Traditional Cocoa Agroecosystem. **Environmental Management**, v. 23, n. 1, p. 31–47, 1 jan. 1999.

LEAL, C. G.; DE GUSMÃO CÂMARA, I. **The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats, and Outlook**. [s.l.] Island Press, 2003.

LEVIN, S. A.; CARPENTER, S. R. (EDS.). **The Princeton guide to ecology**. Princeton: Princeton University Press, 2009.

MCNEELY, J. A.; SCHROTH, G. Agroforestry and Biodiversity Conservation – Traditional Practices, Present Dynamics, and Lessons for the Future. **Biodiversity and Conservation**, v. 15, n. 2, p. 549–554, fev. 2006.

MORI, S. A. et al. Southern Bahian moist forests. **The Botanical Review**, v. 49, n. 2, p. 155–232, abr. 1983.

MURRAY-SMITH, C. et al. Plant Diversity Hotspots in the Atlantic Coastal Forests of Brazil. **Conservation Biology**, v. 23, n. 1, p. 151–163, fev. 2009.

MUSTARD, J. F. et al. Land-Use and Land-Cover Change Pathways and Impacts. In: GUTMAN, G. et al. (Eds.). . **Land Change Science**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2012. v. 6p. 411–429.

NEMÉSIO, A. The orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of ‘Reserva Biológica de Una’, a hotspot in the Atlantic Forest of southern Bahia, eastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 2, p. 347–352, maio 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). **Rev. Biol. Trop.**, v. 63, p. 12, 2015.

PALIY, O.; SHANKAR, V. Application of multivariate statistical techniques in microbial ecology. **Molecular Ecology**, v. 25, n. 5, p. 1032–1057, mar. 2016.

PARDINI, R. et al. The challenge of maintaining Atlantic forest biodiversity: A multi-taxa conservation assessment of specialist and generalist species in an agro-forestry mosaic in southern Bahia. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1178–1190, jun. 2009.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: 2019.

REBÊLO, J. M. M. **História Natural das Euglossíneas. As abelhas das orquídeas**. São Luís: Lithograf, 2001.

REBÊLO, J. M. M.; GARÓFALO, C. A. Diversidade e sazonalidade de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) e preferências por iscas-odores em um fragmento de floresta no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 51, n. 4, p. 787–799, 1991.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: A Shrinking Biodiversity Hotspot. In: ZACHOS, F. E.; HABEL, J. C. (Eds.). . **Biodiversity Hotspots**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011. p. 405–434.

ROCHA-SANTOS, L. et al. Functional decay in tree community within tropical fragmented landscapes: Effects of landscape-scale forest cover. **PLOS ONE**, v. 12, n. 4, p. e0175545, 12 abr. 2017.

SCHROTH, G. et al. Conservation in tropical landscape mosaics: the case of the cacao landscape of southern Bahia, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 20, n. 8, p. 1635–1654, jul. 2011.

STORCK-TONON, D. et al. Orchid Bees of forest fragments in Southwestern Amazonia. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 1, p. 133–141, mar. 2013.

STORCK-TONON, D.; PERES, C. A. Forest patch isolation drives local extinctions of Amazonian orchid bees in a 26 years old archipelago. **Biological Conservation**, v. 214, p. 270–277, out. 2017.

SYDNEY, N. V.; GONÇALVES, R. B. Is the capture success of orchid bees (Hymenoptera, Apoidea) influenced by different baited trap designs? A case study from southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 59, n. 1, p. 32–36, jan. 2015.

TSCHARNTKE, T. et al. Landscape moderation of biodiversity patterns and processes - eight hypotheses. **Biological Reviews**, v. 87, n. 3, p. 661–685, ago. 2012.

VANDERMEER, J. H. **The ecology of agroecosystems**. Sudbury, Mass: Jones and Bartlett Publishers, 2011.