



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - UFBA**

Programa de Pós-Graduação em Ecologia: Teoria, Aplicação e Valores

Mestrado em Ecologia: Teoria, Aplicação e Valores

**ENÉE PEREIRA GOTTSCHALK MORAIS**

**INFLUÊNCIA DO AMBIENTE EM DIFERENTES ESCALAS  
NA ABUNDÂNCIA DE DUAS ESPÉCIES DE MORCEGOS  
FRUGÍVOROS**

**Salvador, fevereiro de 2020**

**ENÉE PEREIRA GOTTSCHALK MORAIS**

**INFLUÊNCIA DO AMBIENTE EM DIFERENTES ESCALAS  
NA ABUNDÂNCIA DE DUAS ESPÉCIES DE MORCEGOS  
FRUGÍVOROS**

Dissertação apresentada ao Programa  
de Pós-Graduação em Ecologia: Teoria, Aplicação e Valores, como parte  
dos  
requisitos exigidos para obtenção  
do título de Mestre em  
Ecologia: Teoria, Aplicação e Valores.

Orientadora: Dra. Deborah Maria de Faria

Co-orientador: Dr. Bruno Vilela de Moraes e Silva

**Salvador, fevereiro de 2020**

**"Toda fauna flora grita de amor"**  
**(Nelson Jacobina e Jorge Mautner)**

*À minha família.*  
*"Sem amor, eu nada seria."*

## **Agradecimentos**

Ninguém pode dizer que foi fácil. Talvez por isso a gratificação em finalizá-la seja ainda maior. Mais da metade do tempo desse Mestrado, coincidentemente ou não, se configura o período mais difícil da minha vida. Por isso, aqui vão os meus agradecimentos para além das pessoas que me deram base técnica/científica para concluí-lo, mas à todos os que estiveram ao meu lado e me deram suporte emocional para que eu chegasse até aqui, sem ordem de importância.

Antes de tudo, agradeço à todos os seres, visíveis ou não, que me permitiram adentrar suas matas e acessar parte dessa natureza incrível, com toda proteção sem que nada de ruim acontecesse.

A minha orientadora Deborah Faria, por ter me confiado sua orientação e por todo ensinamento desde o primeiro encontro. Obrigada por aceitar o meu “capricho” de querer trabalhar com os nossos queridos morcegos.

Ao Programa de Pós-graduação em Ecologia: Teoria, Aplicação e Valores, pela estrutura fornecida para que eu adquirisse novos e importantes conhecimentos científicos dentro da profissão que escolhi seguir.

A FAPEB, pela bolsa de Mestrado concedida, que me permitiu dedicação exclusiva ao Programa.

A organização não-governamental Bat Conservation International, por ter me concedido financiamento para que eu conseguisse realizar meu trabalho de campo.

A todos os colegas e professores do Laboratório de Ecologia Aplicada à Conservação - LEAC, pela partilha de artigos e conhecimentos.

Ao Laboratório de Ecologia Espacial da UFBA por ter sido a minha base física em Salvador.

A professora Lenise Guedes por ter cedido parte do seu precioso tempo à identificação das minúsculas sementes adquiridas no meu trabalho.

A todos os professores com os quais tive a oportunidade e o privilégio de aprender durante toda minha jornada acadêmica.

A todos os meus colegas de classe pelas trocas que ajudaram no meu crescimento profissional e pessoal.

Aos amores da minha vida, minha mãe Fátima e meu pai Syd, pelo apoio irrestrito em todas as minhas decisões, e que são a base de tudo que sou hoje. Ainda não encontro palavras para descrever e agradecer todo amor que me devotam. Amo vocês absurdamente!!!

A minha irmã Mariana e ao meu irmão Caio, simplesmente por serem as pessoas mais incríveis que eu poderia ter o prazer de conviver diariamente ao longo da minha jornada. Por serem meus amigos, meu porto, minha certeza, e principalmente por serem meus maiores exemplos de vida. Por vocês eu faço tudo e um pouco mais!

Aos seres mais incríveis do mundo, meus cães Boris, Zé, Zefinha e Guto, por serem além de terapeutas, meus maiores companheiros, que me proporcionam os momentos de lazer que mais gosto de ter: levá-los à praia!

Aos meus colegas e parceiros Sérgio Lopes e Clemensou Reis, por terem feito do meu campo o mais divertido que poderia ter sido, sempre buscando driblar os problemas surgidos da forma mais descomplicada possível. Sérgio, obrigada pelos meus mais animados perrengues, pelo mau humor mais engraçado, por toda ajuda, e por ter deixado as portas da casinha da colina sempre abertas pra mim.

Aos meus colegas, e agora amigos, Eric Jó e Esaú Marlon, pelas constantes risadas e companhias que diminuíram pesos que nem eles imaginam, e ao apoio que me fez por vezes acreditar que as coisas realmente dariam certo, se não dessem errado!rs...

A minha colega de mestrado Karla Morato, por essa amizade que me fez aprender e crescer. Obrigada por ter estado sempre disponível à qualquer coisa que eu precisasse e por ter estado ao meu lado no momento mais difícil da minha vida. Obrigada por ter me ajudado a não desistir!

A Daniel Brasil, Alan Beanes e Luciano Arcanjo, pela família formada em tão pouco tempo, e que mesmo sem saberem me ajudaram a iniciar um processo de reconstrução pessoal. A tudo que vocês se tornaram, por todas as delícias vividas, e por todo amor, amizade e cuidado, meu muito obrigada!!!

A Leonardo Bahia, amigo de toda uma vida, que está sempre comigo e que me conhece até mais que eu mesma, e que me dá o maior suporte emocional que tenho hoje. Obrigada

por estar sempre disponível nos momentos em que mais preciso e por me ajudar a acreditar mais em mim. Você é raro!

Por fim, mas de extrema importância, ao meu coorientador Bruno Vilela, que com toda sua paciência e tranquilidade trouxe um pouco de leveza para esse momento da minha vida. Obrigada por todo apoio técnico/científico, e principalmente emocional. Obrigada por me mostrar a beleza disso tudo da forma mais elegante!

# INFLUÊNCIA DO AMBIENTE EM DIFERENTES ESCALAS NA ABUNDÂNCIA DE DUAS ESPÉCIES DE MORCEGOS FRUGÍVOROS

ENÉE PEREIRA GOTTSCHALK MORAIS

O chocolate é um dos produtos mais consumidos em o mundo, e é produzido a partir das amêndoas do fruto conhecido como cacau (*Theobroma cacao*). No Brasil, a região sul da Bahia é a maior produtora de cacau, que é cultivado à sombra de árvores nativas, em um sistema agroflorestal regionalmente conhecido como cabruca. Além da produção, esse tipo de sistema ajuda a manter um número significativo de diversas espécies da flora e da fauna conhecida, dentre elas os morcegos. Quando vemos um morcego o primeiro sentimento que temos é o medo. Dessa forma, por conta de todo o misticismo que existe por trás da sua imagem, acabamos por não perceber que nos seus misteriosos voos esses mamíferos voadores desempenham os mais importantes papéis para a manutenção da biodiversidade. As duas espécies focadas no presente estudo, que entre os cientistas são conhecidas como *Carollia perspicillata* e *Rhinophylla pumilio*, possuem características físicas que necessitam de intensos estudos para distinguí-las. Ambas são também dispersoras de sementes extremamente eficazes, sobrevoando partes semelhantes nos ambientes. Contudo, diante de algumas modificações que o ser humano causa no ambiente, existe uma diferença significativa e desconhecida sobre a quantidade dessas duas espécies em diferentes tipos de uso do solo, tais como as cabucas. Enquanto que *Carollia perspicillata* se mostra uma espécie mais resiliente, sendo muito encontrada tanto em áreas de florestas naturais, quanto em áreas de plantação de cacau, a espécie *Rhinophylla pumilio* não é muito encontrada nas cabucas, mesmo esse sistema sendo também estruturalmente parecido com as florestas originais. Dessa forma, nosso trabalho buscou investigar o que poderia estar influenciando na diferença da quantidade dessas duas espécies tão semelhantes dentro das cabucas. Para isso, levamos em consideração a quantidade de floresta original, a quantidade de cabruca, e a quantidade de borda de florestas existentes nos pontos próximos onde coletamos os morcegos, bem como a estrutura da vegetação dentro das cabucas e a quantidade de alimento disponível para essas duas espécies, conhecida cientificamente como *Piper*, que compreendem o grupo das pimentas. Os resultados desse estudo nos fazem acreditar que morcegos precisam de

florestas naturais bem preservadas para realizar suas atividades e continuar promovendo serviços como a dispersão de sementes, que é de extrema importância para a manutenção dos ecossistemas e da biodiversidade.

## Resumo

Sistemas agroflorestais possuem ampla área de cultivo no sul da Bahia, representados por plantações de cacau sob o sistema tradicional de cultivo, as chamadas cabruças. Nestas agroflorestas o cacau é cultivado sob a sombra de espécies florestais nativas, que servem de habitat para uma grande parte da biota regional, incluindo os morcegos. Entre os morcegos mais comuns em florestas da região, e que são encontrados nas cabruças, estão as espécies de frugívoros *Carollia perspicillata* e *Rhinophylla pumilio*. Embora ambas possuam tamanhos semelhantes, forrageiem no mesmo estrato da floresta (sobosque), e se alimentem de plantas pioneiras, *C. perspicillata* tem sido registrada em grande abundância nas cabruças, mas *R. pumilio* parece ser menos comum nesses ambientes. Este estudo teve como objetivo avaliar quais fatores em escala local e de contexto de paisagem podem explicar estas diferenças na abundância local destas duas espécies nas cabruças. Usando capturas como *proxy* de abundância, investigamos se a abundância local destas espécies varia em função da estrutura da floresta e quantidade de recursos (variáveis em escala local) e em relação à porcentagem de cobertura florestal e de cabruca, e da quantidade de borda na paisagem. Os resultados do estudo sugerem que tanto *C. perspicillata* quanto *R. pumilio*, são afetadas por fatores nas duas escalas espaciais. Em escala local, ambas são afetadas positivamente pela abundância local de espécies de plantas pioneiras do gênero *Piper*, mas responderam de maneira diferente a estrutura da vegetação; a abundância de *C. perspicillata* aumenta em plantações com vegetação mais fechada, ao passo que *R. pumilio* prefere cabruças com vegetação menos adensada, ou mais abertas, principalmente em alturas de até 4 m, ou seja, com subosque menos denso. Ainda, embora ambas sejam mais abundantes em cabruças inseridas em paisagens com mais florestas, menos cabruca e menor densidade de borda, estas variáveis afetaram particularmente *R. pumilio*. Assim, nosso estudo mostra que essas duas espécies respondem de maneira distinta a características locais presentes nas cabruças, mas de maneira similar em relação ao contexto da paisagem. Mostra também que ambas possuem preferência por áreas de remanescentes mais preservados e com menos borda. Além disso, sugere que *C. perspicillata* é menos afetada pelos atributos presentes nas áreas de amostragem, enquanto que *R. pumilio* é mais sensível a mudanças ambientais. Concluimos que as cabruças possuem importância na atividade de *C. perspicillata* e *R. pumilio*, porém não substituem os fragmentos florestais, sendo estes de extrema importância para a abundância das espécies de morcegos.

**Palavras-chave:** Mata Atlântica; Cabruca; Cobertura florestal; Paisagem; Alterações antrópicas.

## **Abstract**

Agroforestry systems have a wide area of cultivation in southern Bahia, represented by cocoa plantations under the traditional cultivation system, the so-called cabruças. In these agroforestry cocoa is grown under the shade of native forest species, which serve as habitat for a large part of the regional biota, including bats. Among the most common bats in the region's forests, which are found in cabruças, are the frugivorous species *Carollia perspicillata* and *Rhinophylla pumilio*. Although both have similar sizes, forage in the same forest stratum (undergrowth), and feed on pioneer plants, *C. perspicillata* has been registered in great abundance in cabruças, but *R. pumilio* seems to be less common in these environments. This study aimed to assess whether factors on a local scale and in the context of the landscape can explain these differences in the local abundance of these two species in the cabruças. Using catches as an abundance proxy, we investigated whether the local abundance of these species varies depending on the structure of the forest and the amount of resources (variables on a local scale) and in relation to the percentage of forest cover, cabruça, and the amount of edge in the landscape. The results of the study suggest that both *C. perspicillata* and *R. pumilio*, are affected by factors at both spatial scales. On a local scale, both are positively affected by the local abundance of pioneer plant species of the genus *Piper*, but have responded differently to the structure of vegetation; the abundance of *C. perspicillata* increases in plantations with more closed vegetation, whereas *R. pumilio* prefers cabruças with less dense vegetation, or more open, especially at heights of up to 4 m, that is, with less dense underbrush. Still, although both are more abundant in cabruças inserted in landscapes with more forests, less cabruça and less edge density, these variables particularly affected *R. pumilio*. Thus, our study shows that these two species respond differently to local characteristics present in cabruças, but in a similar way in relation to the landscape context. It also shows that both have a preference for more preserved areas of remnants and with less edge. Furthermore, it suggests that *C. perspicillata* is less affected by the attributes present in the sampling areas, while *R. pumilio* is more sensitive to environmental changes. We conclude that the cabruças are important in the activity of *C. perspicillata* and *R. pumilio*, however they do not replace forest fragments, which are extremely important for the abundance of bat species.

**Keywords:** Atlantic Forest. Cabruça. Forest cover. Landscape. Anthropogenic changes.

## **Sumário**

Introdução.....	<u>1312</u>
Material e métodos.....	<u>1615</u>
Resultados.....	<u>2221</u>
Discussão.....	<u>2726</u>
Conclusão.....	<u>3029</u>
Referências.....	<u>3130</u>
Material suplementar.....	<u>3635</u>

---

## Introdução

Os ecossistemas naturais vêm sendo cada vez mais transformados por atividades humanas. Estima-se que nos últimos três séculos a ação antrópica tenha reduzido cerca de 50% da área originalmente coberta por ambientes florestais no mundo (Laurence, 2010), que continuam sendo desmatados a taxas alarmantes. A perda destes ambientes leva a alterações significativas no arranjo das biotas remanescentes, principalmente nas regiões tropicais que juntas abrigam grande parte das espécies do planeta (Laurence, 2010). Além da perda de hábitat, a ocupação humana gera a modificação e quebra estrutural das paisagens, nas quais os remanescentes florestais se encontram cada vez mais isolados entre si e influenciados pelos ambientes modificados do entorno, as matrizes (Ewers & Didham, 2006; Fahrig, 2013). De fato, a natureza das matrizes tem sido um dos aspectos importantes que podem explicar a resposta de várias espécies à perda e fragmentação de habitat (Faria, 2007; Bobrowiec, 2010; Fahrig, 2013). Por exemplo, ambientes modificados que mantêm complexidade estrutural e heterogeneidade tendem a suportar mais espécies, muitas vezes mitigando assim os efeitos negativos da perda de habitat original e da fragmentação da paisagem (Goetz et al., 2007; Pierre & Kovalenko, 2014).

Entre as matrizes com maior potencial de abrigar a biodiversidade encontram-se os Sistemas Agroflorestais, ou agroflorestas. Por definição agroflorestas são cultivos agrícolas realizados juntamente com espécies perenes lenhosas e/ou com animais dentro de uma mesma unidade de gestão da terra, havendo interação, ecológica e/ou econômica, significativa entre os componentes (Nair, 1993). Estes sistemas de cultivo costumam manter vários processos ecológicos e serviços ecossistêmicos encontrados em ambientes florestais nativos, como manutenção de matéria orgânica no solo, conservação da diversidade biológica, sequestro de carbono e qualidade do ar e da água (Leakey, 1998; Schroth, 2003; Harvey, 2007; Jose, 2009). Entre os sistemas agroflorestais mais amigáveis para a biodiversidade estão as florestas de cacau (*Theobroma cacao* L., 1753, Malvaceae). No Brasil, a região sul da Bahia é a principal zona de produção do cacau, que na sua maioria é produzido sob o sistema conhecido regionalmente como cabruca. Para essa região, através dos Parques Nacionais, encontram-se protegidos 50.000 hectares de mata nativa. Em contrapartida, são cultivados aproximadamente 650.000 hectares de cacau, onde 70% estão sob o sistema de cabruca, que mantém de 20 a 35 espécimes de árvores nativas e 891 de cacau, por hectare (CEPF, 2001). A forma de manejo desse sistema favorece a permanência de diversos representantes de espécies da flora nativa suportando alta riqueza de espécies, e mantendo em sua estrutura uma variedade de estratos, assemelhando-se a áreas de florestas, tornando-se dessa forma extremamente importantes para a manutenção da biodiversidade local, beneficiando

diversos grupos faunísticos com a sua implantação (Sperber *et al.*, 2012). Além disso, muitos desses sistemas encontram-se próximos a áreas florestais, que ajudam na proteção onde a prática agrícola é mais intensa e podem funcionar como corredores ecológicos efetivos (Schroth, 2004; Schroth, 2007). Alguns estudos mostram que esses sistemas são capazes de manter não somente um número substancial de espécies da fauna nativa (Schroth, 2004, Harvey, 2007; Faria, 2006; Faria, 2007), como também espécies em estados preocupantes de conservação (Faria, 2006; Harvey, 2007). De todo modo, a presença e quantidade de remanescentes florestais no entorno das cabucas é também extremamente importante para manter a grande riqueza de espécies encontradas nesses sistemas agroflorestais (Greenberg, 2014; Schroth, 2004; Faria, 2007).

Os quirópteros, principalmente da subfamília Phyllostomidae, são um grupo de mamíferos com grande importância para a funcionalidade das florestas tropicais, formando uma assembleia bastante rica e abundante de espécies com grande diversidade trófica (Reis, 2007). Este grupo é particularmente diverso nas cabucas do sul da Bahia (Faria, 2007). Isso é parcialmente explicado por alguns fatores, em especial, por esses ambientes possuírem complexidade da estrutura, através da manutenção de árvores sombreadoras. Embora sejam ambientes mais simplificados do que florestas nativas, as cabucas ainda representam ambientes multiestratificados, fornecendo recursos para a fauna de morcegos, como poleiros, abrigos e mantendo o microclima adequado para muitas espécies (Estrada *et al.* 1997, 2000; Estrada and Coates-Estrada 2001a, b apud Harvey, 2007). Outro fator é a abundância de recursos alimentares, uma vez que morcegos conseguem explorar, por exemplo, frutos e néctar de parte das árvores e plantas do estrato herbáceo mantidas nas cabucas (Carlo, 2004). Além disso, a capacidade de uma dada cabuca em reter biodiversidade, inclusive de morcegos, parece ser influenciada pelo contexto de paisagem, como a proximidade a manchas de vegetação nativa (Greenberg, 2014; Benton, 2003; Faria, 2007).

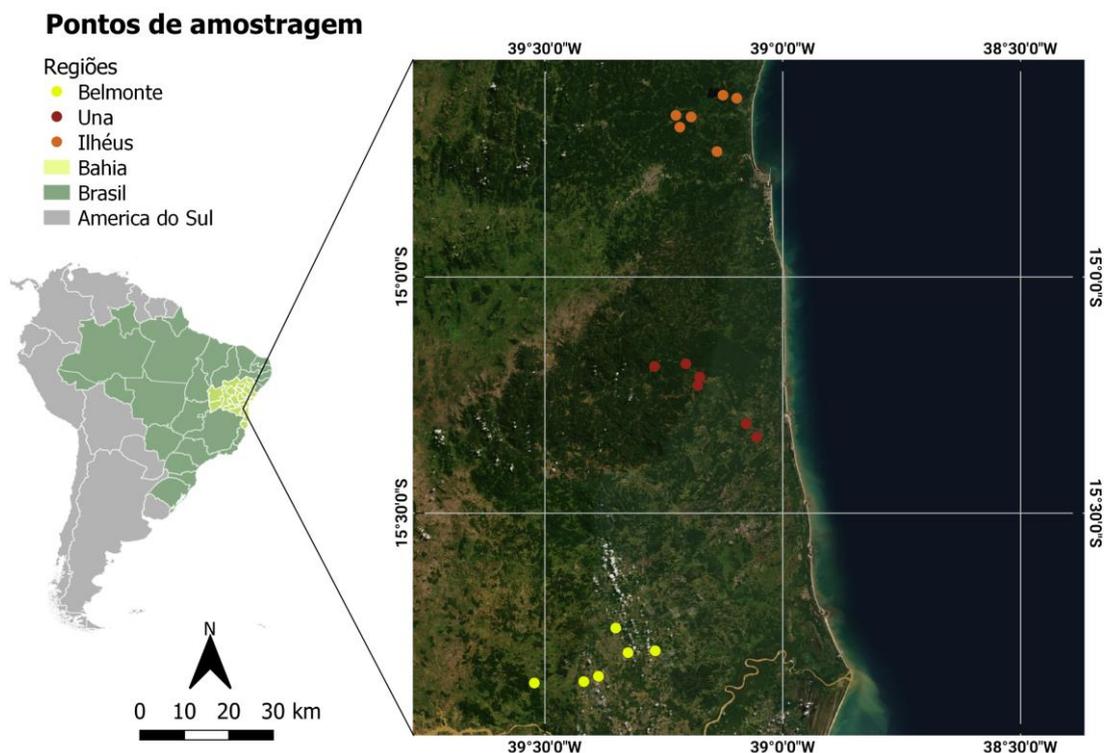
Estudos mostram que a fauna de morcegos Phyllostomidae em florestas em paisagens antrópicas no sul da Bahia é fortemente dominada por duas espécies de frugívoros, *Carollia perspicillata* e *Rhinophylla pumilio*. Embora estas espécies sejam dominantes tanto em áreas de floresta quanto em cabucas, quando estas plantações estão inseridas em paisagens com uma vasta representação destas agroflorestas observou-se que *C. perspicillata* manteve-se localmente abundante, enquanto que *R. pumilio* foi raramente encontrada (Faria, 2007). Essas duas espécies de morcego são morfológica e ecologicamente bastante semelhantes, incluindo o tamanho do corpo (ambas são relativamente pequenas), altura de forrageio (ambas buscam alimento no mesmo estrato), e recursos alimentares (ambas se alimentam de gêneros florísticos caracterizados como pioneiros) (Fleming, 1991; Rinehart & Kunz, 2006). Dessa forma, torna-se interessante avaliar por quê essas duas espécies de morcegos possuem abundâncias tão diferentes em cabucas.

Neste estudo pretendemos avançar no conhecimento da ecologia destas duas espécies avaliando a variação da abundância local destas espécies em cabruças no sul da Bahia, e se esta variação pode ser explicada por características locais destas plantações e do contexto de paisagem. Como descritores locais nós investigamos o papel da estratificação vertical da floresta e a abundância de plantas do gênero *Piper*, que são espécies florestais bastante consumidas por ambas as espécies e que são encontradas com frequência no estrato herbáceo destas plantações, embora variem em abundância. Em escala de paisagem, verificamos se os padrões locais de abundância das espécies variam em relação a porcentagens de diferentes usos da terra, em especial a quantidade de floresta nativa remanescente, a densidade de áreas de borda e a representatividade do uso da terra composto por cabruca em relação ao total de ambientes modificados na paisagem (matrizes). Esperamos com este estudo contribuir para a melhor compreensão de como estas espécies são afetadas por modificações em diferentes escalas nesta região.

## Material e métodos

### Área de estudo

O estudo foi realizado em fazendas de cacau no sul do estado da Bahia, Brasil, na região cacauceira do estado localizada entre 41°30' W e 18°15" S, estendendo-se por aproximadamente 91,819 km<sup>2</sup> (Figura 1). Mais precisamente, nosso estudo se concentrou em propriedades localizadas nos municípios de Una, Ilhéus e Belmonte, onde são encontradas áreas de cultivo de cacau em sistema sombreado, regionalmente conhecidas como cabrucas. O sul da Bahia é caracterizado por duas fisionomias diferentes, a floresta higrofílica localizada mais próxima ao litoral – que possui solos mais arenosos – e a mata mesofítica – mais comum no interior do continente, com solos mais ricos em nutrientes (Gouvêa et al. 1976). Na região do estudo, a temperatura média anual é de 24° C, possuindo uma precipitação média de 1500 mm por ano sem sazonalidade definida, podendo ocorrer períodos sem chuva nos meses entre dezembro e março (Mori et al., 1983). Dessa forma, os três municípios encontram-se inseridos no bioma Mata Atlântica, sendo essas algumas das poucas localidades onde ainda são encontrados remanescentes do bioma no país. Assim, o sul da Bahia é a região do Brasil com maior área de abrangência desse bioma (Alger, 1994), que se mantém principalmente devido à grande produção de cacau sob a sombra de árvores existentes na região (Rice, 2000).



**Figura 1:** Mapa de localização das regiões de amostragem do estudo. À esquerda, indicação do estado da Bahia (verde claro), Brasil (verde escuro), localizados no continente da América do Sul (cinza). À direita estão os 18 pontos de coleta realizadas no sul do estado, na imagem de satélite em destaque. Em laranja encontram-se os pontos (6) de coleta amostrados na região de Ilhéus, em vermelho em Una (6) e mais abaixo em amarelo os amostrados em Belmonte (6).

Usando o software ArcGIS e imagens de satélite (QuickBird [J1] e WorldView, de 2011; RapidEye, de 2009 a 2010), criamos mapas digitais com uma escala de 1:10.000, o que é adequado para identificar manchas com base na inspeção visual das diferenças de cor, textura, forma, localização e contexto. Os demais fragmentos foram classificados de acordo com os diferentes tipos de floresta, seguindo as tipologias fornecidas pelo IBGE (2006). Em seguida, selecionamos três regiões que apresentam diferentes padrões de uso da terra, localizadas nos municípios de Ilhéus, Una e Belmonte. A região de Ilhéus é composta principalmente por sistemas agroflorestais de cacau intercalados com remanescentes florestais. Na porção central da área de estudo está localizada a região de Una, que apresenta alta quantidade de cobertura florestal, que corresponde ao crescimento antigo e floresta secundária nativa, concentrada principalmente em torno da Reserva Biológica de Una e do Refúgio de Vida Selvagem Una - duas unidades de conservação com uma área total de 34.804 ha. Esta região é altamente heterogênea, embora dominada por sistemas agroflorestais de cacau e plantações de seringueira. Por outro lado, a região de Belmonte é menos arborizada e a matriz é notavelmente mais homogênea, sendo dominada por pastagens de gado, plantações de *Eucalyptus* sp., e uma pequena quantidade de agrossilvicultura de cacau.

Para escolha dos sítios amostrais, foi calculada a cobertura florestal em 80 agroflorestas de cacau em uma paisagem com raio de 1 km cada, calculado a partir do centro de cada agrofloresta. Posteriormente foram selecionadas 18 fazendas com pelo 2 km de distância entre elas controlando maior amplitude na cobertura florestal de cada paisagem assim como a homogeneidade na distribuição espacial dos sítios. Ao final, as porcentagens de cobertura florestal onde as cabucas encontravam-se imersas variaram de 2 a 75 %.

### **Amostragem de morcegos**

O estudo foi realizado nos meses de janeiro e fevereiro do ano de 2019. Em cada sítio foram armadas 9 redes de neblina (*mist nets*), com 2,5 m de altura cada, totalizando 90 m, todas instaladas ao nível do solo levando em consideração a altura do voo conhecida para essas espécies. Cada um dos 18 sítios nas 3 regiões foi amostrado durante duas noites consecutivas, resultando em um total de 36 noites de captura. As redes eram abertas durante o crepúsculo e mantidas assim

durante 4 horas, durante o período de maior atividade dos morcegos (Ésberard & Bergallo, 2005). As redes eram vistoriadas a cada 30 min, a fim de não perder o animal por fuga ou morte. A fobia lunar é observada em diversas espécies de morcegos que acabam por reduzir seu período de atividade, ou restringir-se a áreas com cobertura florestal mais densa evitando espaços abertos (Esbérard, 2007). Contudo, independentemente das diferentes respostas que as espécies tem ao aumento da iluminação, as coletas não foram suspensas em relação as diversas fases da lua.

Os indivíduos capturados foram devidamente identificados ao menor nível possível de acordo com os guias de campo História Natural dos Morcegos Brasileiros: Chave de Identificação de Espécies (2017) e Morcegos do Brasil (2013), tendo sido anotadas suas medidas morfológicas. Além disso, foram coletados pelo menos 2 indivíduos de cada espécie para posterior identificação usando a coleção de referência da Universidade Estadual de Santa Cruz, que guarda um acervo significativo com mais de 30 anos de coletas de quirópteros na região. Cada indivíduo capturado foi medido (comprimento do antebraço – mm), e teve identificado o sexo, a categoria etária (jovem ou adulto), e o estágio reprodutivo (lactante; escretado). Em seguida os indivíduos eram marcados com um marcador permanente a fim de evitar recapturas durante a coleta da noite seguinte. Posteriormente à identificação e manipulação, os indivíduos eram acondicionados em sacos de algodão, onde ficavam mantidos por um período de 1 hora, para que pudessem ser adquiridas amostras fecais. Ao termino deste período cada indivíduo era solto no mesmo local.

Para cada sítio consideramos a abundância local como a somatória das abundâncias das suas noites de coleta, sem recapturas. Assim, após 36 noites de coleta, o esforço amostral total, seguindo Straube & Bianconi (2002), nas 18 áreas foi de  $1.296 \text{ horas} * \text{rede} \cdot 32.400 \text{ h.m}^2$ . (VER [Esbérard 2008](#)).

### **Análise fecal**

Em cada ponto de amostragem, foram coletadas amostras fecais dos indivíduos capturados das duas espécies estudadas (*Carollia perspicillata* e *Rhinophylla pumilio*). As amostras foram acondicionadas conjuntamente em recipientes separados apenas por espécie, contendo glicerina 100% com a finalidade de conservar o material até que fossem levados ao laboratório. Os potes com as amostras foram devidamente etiquetados e, posteriormente, levados para laboratório para triagem e identificação das sementes presentes. Em laboratório, o material foi lavado em água e filtrado em tecido tipo *voil*, devido ao tamanho das sementes. As sementes foram identificadas também ao menor nível possível com o auxílio de lupas. Assim, os dados da presença de sementes no conteúdo fecal por local foram utilizados com a finalidade de obter os indícios necessários para a avaliação dos recursos que as espécies de morcegos estudadas estavam se alimentando. As

~~análises foram realizadas no Laboratório de Botânica da Universidade Federal da Bahia, pela pesquisadora especialista responsável pelo herbário, a Prof.<sup>a</sup> Maria Lenise Guedes.~~

### **Abundância de recurso alimentar**

Para a avaliação da abundância de recursos alimentares focamos em plantas do gênero mais consumido pelas espécies focais, *Piper*. Em cada fazenda amostrada estimamos a abundância destes recursos em cinco parcelas de 20 x 20 m, localizadas a uma distância média de 10 m entre elas e dentro das parcelas usadas para a amostragem da estrutura da vegetação. Dentro de cada uma das parcelas foi quantificada a abundância de plantas com a presença de frutos disponíveis em cada noite de coleta. Essa contagem acontecia nos mesmos dias em que ocorriam as coletas dos morcegos. O ponto inicial escolhido para a delimitação das parcelas era sempre próximo às redes de neblina.

### **Estratificação vertical**

Para a obtenção dos dados da estrutura vertical da vegetação nos pontos amostrados, os perfis verticais foram registrados em cinco pontos, que foram aleatoriamente escolhidos dentro de cada parcela de 150 m por 20 m, alocadas em cada cabruca. Esses dados foram coletados a partir da modificação do método de Hubbell e Foster (1986) descrito em Malcolm (1995a). Estimou-se o comprimento (m) ocupado pela folhagem em uma linha vertical imaginária em oito estratos da floresta (0-1 m; 1,1-2 m; 2,1-3 m; 3,1-4 m; 4,1-5 m; 5,1-10 m; 10,1-15 m > 15,1m). Nas classes de altura maiores que a própria altura do dossel na parcela, foi atribuído o valor de zero. Foi utilizado o valor médio do comprimento ocupado pela folhagem em cada estrato para análises posteriores.

Esses oito valores foram reduzidos a duas dimensões usando uma PCA (Análise de Componentes Principais). A PCA foi utilizada visando reduzir a colinearidade e o número de variáveis existentes nos dados obtidos da estratificação. Essa redução baseou-se na correlação natural entre os dados das variáveis medidas, que foram redimensionadas em eixos ortogonais (que não possuem correlação). Foi utilizada a matriz de correlação ao invés da covariância, visando evitar possíveis efeitos das diferenças de escalas entre os valores obtidos para cada classe de altura.

Foram utilizados nas análises o primeiro eixo e o segundo eixo que, respectivamente, capturaram 41,56 e 22,19% da variação nos dados originais. O primeiro eixo descreve um gradiente de aumento da densidade foliar em todos os estratos de altura, e o segundo eixo diferencia uma maior densidade entre classes de alturas mais altas (> 4 m) e mais baixas (< 4 m), sendo valores positivos

desse eixo relacionados ao aumento da densidade em classes mais baixas e negativos em classes mais altas (Figura e tabela complementar 1).

### **Análise da paisagem**

As regiões que fizeram parte do estudo foram caracterizadas através de imagem de três satélites, Quickbird, Worldview-1 e Worldview-2. Foram consultadas também imagens do Google Earth, onde eram inseridos os pontos de coleta *in loco*, visando minimizar possíveis erros ocorridos durante a classificação automática gerada pelo programa ArqGIS durante o processo de estabelecimento das classes. Essa imagem foi posteriormente utilizada para produzir um mapa de uso e cobertura do solo, a partir do qual foi calculada a porcentagem de cabruca e floresta.

A cobertura florestal em torno de todos os pontos de amostragem foi quantificada através da delimitação de áreas circulares (*buffers*), cada um possuindo como centro o local onde as redes de neblina estavam localizadas, e com raios variando de 100 a 1000 m em intervalos de 100 m. Primeiro, dentro de cada *buffer* foi calculada a porcentagem de floresta e área não florestada. Posteriormente, a porcentagem de cabruca foi calculada em relação ao total de área não florestada, isso visou garantir a independência entre a porcentagem de cabruca e floresta, que do contrário acabariam sendo dados composicionais (Aitchison, 2011). O uso de *buffers* nas análises visou levar em consideração o fato de que os organismos respondem de formas diferentes à escala na paisagem, variando de acordo com sua percepção do ambiente, fisiologia e comportamento (Kotliar, 1990; Jung & Kalko, 2011).

Como as duas espécies focais se alimentam de plantas pioneiras, estas espécies podem estar bem representadas em florestas de sucessão secundária, especialmente as de regeneração inicial (Gorchov, 1993; Bobrowiec, 2010), incluindo bordas de florestas, estimamos também a abundância deste recurso alimentar na paisagem. Assumindo esta relação entre concentração destes recursos nas áreas de borda, em cada paisagem foram calculadas a densidade das bordas. Especificamente, foi calculada o índice NLSI (*Normalized Landscape Shape Index*) das paisagens. Este índice é igual ao total de borda da floresta ( $e$ ) menos o mínimo de borda teoricamente possível ( $\min e$ ) – quando todos os pixels de floresta estão o mais agregados possível – dividido pelo máximo ( $\max e$ ) menos o mínimo tamanho de borda possível:

$$NLSI = \frac{e - \min e}{\max e - \min e}$$

Diferente de outros índices (e.g. densidade de borda), o NLSI possui a vantagem de não estar correlacionado à quantidade de floresta na paisagem, já que ele é ajustado pelos valores mínimos e máximos possíveis. O NLSI varia de 0, mínimo de borda possível, a 1, máximo de borda possível. Os cálculos foram realizados utilizando os programas QGIS (Versão 3.8.2) e R (Versão

3.6.2), a partir dos mapas de classificação do uso do solo criados em formato *raster* com uma resolução de 1 m.

### **Análises estatísticas**

Para a análise dos dados foram realizados testes estatísticos utilizando métricas locais – abundância local do gênero *Piper* e estratificação vertical nas cabruças (PC1 e PC2) – e de paisagem – porcentagem de cobertura florestal e de cabruca, e a densidade e distância de borda de florestas próximas – a fim de avaliar quais características encontradas na paisagem que compõe as áreas do estudo poderiam estar afetando a abundância das espécies focais. Para verificar as relações entre a variável resposta (abundância das duas espécies de morcegos) e explanatórias, foi feita uma regressão múltipla com seleção de variáveis usando o método *stepwise selection*, usado para selecionar as variáveis explicativas que maximizam a explicação da variável dependente. O modelo de melhor ajuste foi selecionado pelo critério de informação de Akaike (AIC), para cada um dos *buffers* (100 – 1000 m). A abundância de *Carollia perspicillata* foi transformada antes das análises usando a função de logaritmo na base 10, para evitar problemas causados pelo fato de que em uma das áreas, foram encontrados cerca de 25% dos indivíduos. Todas as análises foram realizadas no *software* R (Versão 3.6.2).

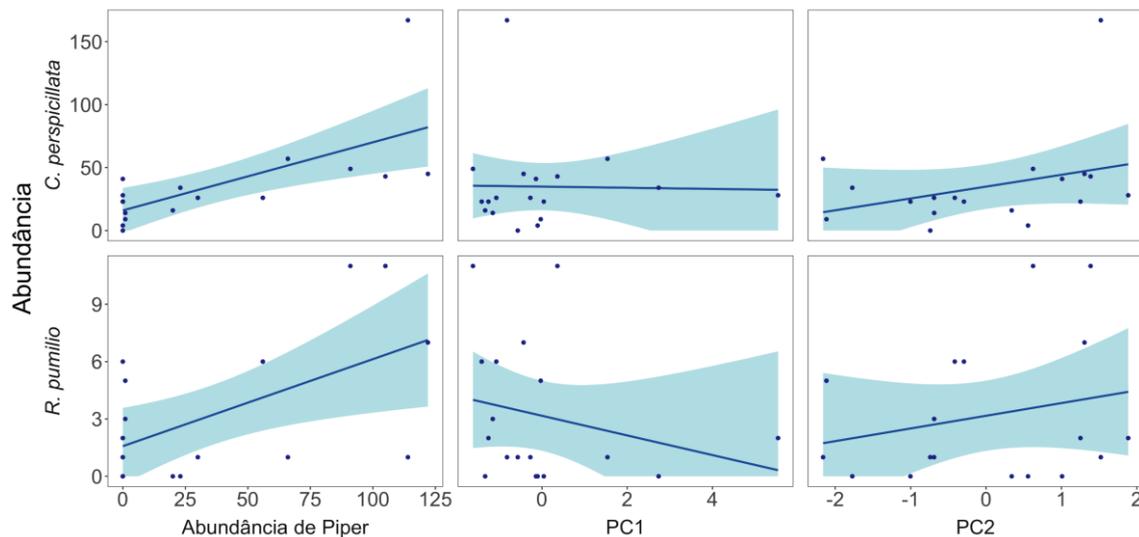
## Resultados

No total foram capturados 637 indivíduos de *Carollia perspicillata*, encontrados em todos os 18 pontos de coleta, e 66 indivíduos de *Rhinophylla pumilio*, que foram capturados em 13 dos 18 pontos de amostragem. ~~Os gêneros florísticos encontrados nas amostras de fezes dos indivíduos foram *Vismia*, *Cecropia*, *Solanum*, *Piper* e *Xylopia* (Tabela 1), sendo o último só encontrado no conteúdo fecal de *C. perspicillata*. O gênero *Vismia* foi o mais comum em *R. pumilio*, estando presente nas fezes da espécie em 30 % das localidades, ao passo que *Solanum* em 16,6 %, e *Cecropia* e *Piper* em 11,1 %. Para *C. perspicillata*, o gênero mais comum foi *Piper*, cujas sementes foram observadas em indivíduos capturados em 17 dos 18 pontos de coleta (94,4 %). Já o gênero *Cecropia* esteve presente nas fezes dos indivíduos em 44,4 % das localidades, *Vismia* em 27,7 %, e *Solanum* e *Xylopia* igualmente em 5,5 %.~~

~~**Tabela 1:** Frequência da presença de gêneros florísticos através da análise das sementes encontradas nas fezes dos indivíduos das espécies capturadas por área (número de áreas = 18).~~

Gênero	<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Rhinophylla pumilio</i>
<i>Piper</i>	17	2
<i>Vismia</i>	5	6
<i>Cecropia</i>	8	2
<i>Solanum</i>	1	3
<i>Xylopia</i>	1	0

Os resultados da regressão múltipla com seleção de variáveis usando o método *stepwise selection* para cada um dos *buffers* (100 – 1000 m), mostram que tanto *C. perspicillata* quanto *R. pumilio* são afetados por diferentes variáveis, que mudam ao longo dos *buffers*. Comparando os valores de tamanho de efeito absoluto e padronizado entre as duas espécies, é possível observar que *R. pumilio* é mais sensível a mudanças no ambiente do que *C. perspicillata*. Ainda assim, os modelos para *C. perspicillata* capturaram entre 40,2 % e 55 % da variação da abundância da espécie, sendo os maiores valores entre as escalas espaciais de 300 e 400 m (Tabela 2). Para *R. pumilio*, a variação na abundância capturada pelos modelos foi entre 31,3 % e 59,8 %, com os maiores valores nas escalas entre 400 e 600 m (Tabela 3). Mesmo variáveis medidas localmente, cujo valor não muda ao longo dos *buffers*, nem sempre apresentaram consistência ao longo das diferentes escalas, devido à influência de outras variáveis. Indivíduos de espécies do gênero *Piper* foram amostrados em todos os sítios, e sua abundância influenciou positivamente a abundância de ambas as espécies focais, portanto, sendo um preditor selecionado ao longo de todos os *buffers* e com pouca variação no tamanho do efeito (Tabela 2 e 3).

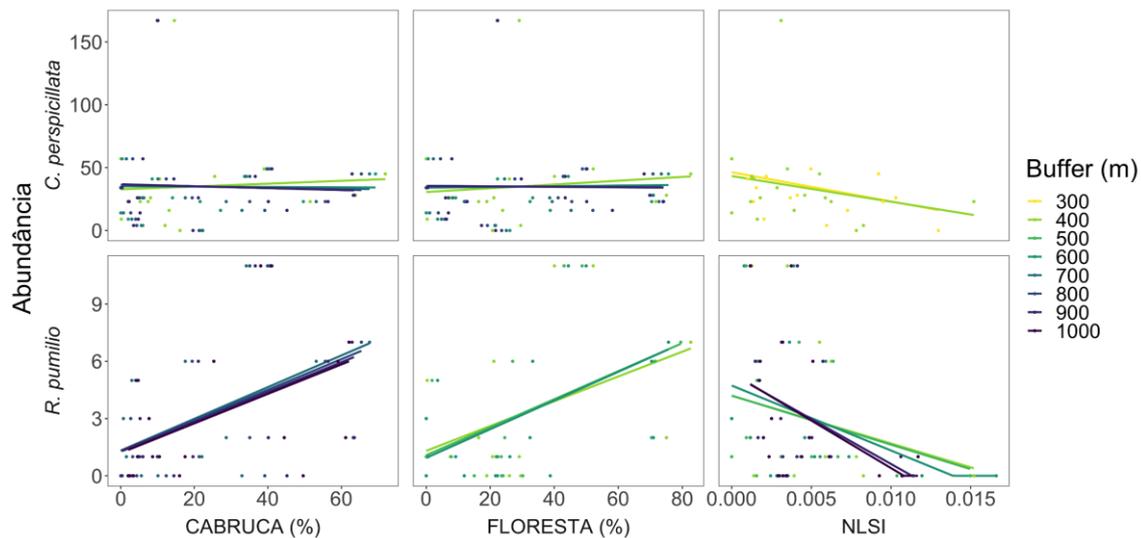


**Figura 2:** Variação nos padrões de abundância local de *C. perspicillata* e *R. pumilio* em função da variação da abundância local de plantas do gênero *Piper* e em resposta a dois gradientes de modificação estrutural da floresta, o adensamento de todos os estratos verticais da floresta representados, respectivamente, pelos dois primeiros eixos da Análise de Componentes Principais (PCA). O primeiro eixo descreve um gradiente de aumento da densidade foliar em todos os estratos de altura, e o segundo eixo diferencia uma maior densidade entre classes de alturas mais altas (> 4 m) e mais baixas (< 4 m), sendo valores positivos desse eixo relacionados ao aumento da densidade em classes mais baixas e negativos em classes mais altas.

As duas espécies responderam de maneira oposta ao adensamento da floresta nos diferentes estratos verticais, esta resposta variou de acordo com a escala espacial. A partir da escala de 400 m (quando outras variáveis da paisagem começam a aparecer nos modelos selecionados; Tabela 2) a abundância local de *C. perspicillata* foi positivamente influenciada com o adensamento da floresta nos estratos verticais, enquanto que a abundância de *R. pumilio*, nas escalas de 400 e 500 m, foi negativamente afetada por este gradiente. *Carollia perspicillata* não foi influenciada pela modificação estrutural descrita pelo PC2 (não foi selecionado em nenhum modelo, Tabela 2), enquanto que *R. pumilio* foi negativamente influenciada pelo aumento da densidade nos estratos inferiores das cabruças, nos *buffers* de 400 a 600 m (Tabela 3). Ou seja, a abundância de *C. perspicillata* aumenta em plantações com vegetação mais fechada, ao passo que *R. pumilio* prefere cabruças com vegetação menos adensada, ou mais abertas, principalmente em alturas de até 4 m.

A porcentagem de cobertura florestal foi selecionada nos *buffers* de 500 a 900 m para a espécie *C. perspicillata* (Tabela 2), já para a espécie *R. pumilio* isso ocorreu nos *buffers* de 400 a 600 m (Tabela 3). A porcentagem de cobertura florestal afetou positivamente a abundância das duas espécies (Figura 3). Quando observada a porcentagem de cabruca presente na matriz, para *C.*

*perspicillata* essa variável foi selecionada nos *buffers* de 400 a 900 m (exceto no *buffer* de 500 m), com efeito negativo (Tabela 2; Figura 3). Por outro lado, a porcentagem de cabruca na paisagem afetou positivamente a abundância de *R. pumilio* nos *buffers* de 600 a 1000 m (Tabela 3; Figura 3). Sempre que selecionada para *C. perspicillata*, a porcentagem de floresta e de cabruca foram as variáveis com maior tamanho de efeito padronizado no modelo, mas também com uma grande incerteza associada.



**Figura 3:** Relação da abundância de *C. perspicillata* e *R. pumilio* com a porcentagem de floresta e cabruca (ver detalhes nos métodos), e NLSI (*Normalized Landscape Shape Index*), em *buffers* de 100 m a 1000 m. O NLSI é um índice que representa a quantidade de borda, variando de 0, mínimo de borda possível, a 1, máximo de borda possível.

O índice NLSI (*Normalized Landscape Shape Index*), usado para representar a quantidade de borda na floresta, indica que ambas as espécies têm preferência por áreas mais contínuas de floresta e com menos borda, porém o efeito de ambas as variáveis em escala de paisagem foi muito maior em *R. pumilio*. Para *C. perspicillata* foi selecionado nos *buffers* de 300 e 400 m, com relação negativa (Tabela 2; Figura 3). Do mesmo modo, *R. pumilio* apresentou uma relação negativa com o NLSI, porém para essa espécie essa variável foi selecionada nos *buffers* de 400 a 600 m, e de 900 a 1000 m (Tabela 3; Figura 3).

**Tabela 2:** Resultado da regressão múltipla com seleção de variáveis usando o método *stepwise selection* para a espécie *Carollia perspicillata* para cada um dos *buffers* (100 – 1000 m).

Buffer	Variáveis	Coefficiente	Erro padrão	Coefficiente padronizado	Erro padrão	R <sup>2</sup>
100	( <i>Intercepto</i> )	2.648	0.267	3.164	0.209	0.402
	<i>Piper</i>	0.015	0.005	0.665	0.215	
200	( <i>Intercepto</i> )	2.648	0.267	3.164	0.209	0.402
	<i>Piper</i>	0.015	0.005	0.665	0.215	
300	( <i>Intercepto</i> )	3.216	0.344	3.164	0.186	0.550
	<i>Piper</i>	0.014	0.004	0.630	0.192	
	NLSI	-109.790	48.133	-0.438	0.192	
400	( <i>Intercepto</i> )	2.608	0.446	3.164	0.209	0.550
	<i>Piper</i>	0.015	0.005	0.661	0.247	
	PCA 1	0.196	0.140	0.343	0.245	
	Floresta (%)	0.061	0.042	1.603	1.105	
	Cabruca (%)	-0.072	0.050	-1.614	1.111	
	NLSI	-79.713	65.045	-0.297	0.243	
500	( <i>Intercepto</i> )	2.648	0.267	3.164	0.209	0.402
	<i>Piper</i>	0.015	0.005	0.665	0.215	
600	( <i>Intercepto</i> )	2.371	0.418	3.164	0.210	0.510
	<i>Piper</i>	0.017	0.005	0.785	0.235	
	PC1	0.213	0.142	0.373	0.249	
	Floresta (%)	0.049	0.039	1.218	0.975	
	Cabruca (%)	-0.061	0.045	-1.347	1.000	
700	( <i>Intercepto</i> )	2.356	0.422	3.164	0.211	0.505
	<i>Piper</i>	0.017	0.005	0.770	0.233	
	PC1	0.202	0.140	0.355	0.246	
	Floresta (%)	0.048	0.038	1.195	0.948	
	Cabruca (%)	-0.058	0.044	-1.278	0.967	
800	( <i>Intercepto</i> )	2.306	0.423	3.164	0.210	0.511
	<i>Piper</i>	0.017	0.005	0.758	0.228	
	PC1	0.202	0.138	0.355	0.242	
	Floresta (%)	0.052	0.038	1.283	0.934	
	Cabruca (%)	-0.059	0.043	-1.316	0.947	
900	( <i>Intercepto</i> )	2.274	0.427	3.164	0.210	0.510
	<i>Piper</i>	0.016	0.005	0.741	0.226	
	PC1	0.198	0.137	0.348	0.241	
	Floresta (%)	0.053	0.038	1.311	0.947	
	Cabruca (%)	-0.058	0.043	-1.300	0.956	
1000	( <i>Intercepto</i> )	2.648	0.267	3.164	0.209	0.402
	<i>Piper</i>	0.015	0.005	0.665	0.215	

**Tabela 3:** Resultado da regressão múltipla com seleção de variáveis usando o método *stepwise selection* para a espécie *Rhinophylla pumilio* para cada um dos *buffers* (100 – 1000 m).

Buffer	Variáveis	Coefficiente	Erro padrão	Coefficiente padronizado	Erro padrão	R <sup>2</sup>
100	<i>(Intercepto)</i>	1.576	0.944	3.167	0.738	0.313
	<i>Piper</i>	0.046	0.017	2.052	0.760	
200	<i>(Intercepto)</i>	1.576	0.944	3.167	0.738	0.313
	<i>Piper</i>	0.046	0.017	2.052	0.760	
300	<i>(Intercepto)</i>	1.576	0.944	3.167	0.738	0.313
	<i>Piper</i>	0.046	0.017	2.052	0.760	
400	<i>(Intercepto)</i>	0.782	1.394	3.167	0.656	0.594
	<i>Piper</i>	0.027	0.017	1.199	0.772	
	PC1	-0.598	0.398	-1.050	0.699	
	PC2	-1.047	0.738	-1.344	0.947	
	Floresta (%)	0.101	0.039	2.644	1.016	
	NLSI	-347.034	203.718	-1.294	0.760	
500	<i>(Intercepto)</i>	0.366	1.451	3.167	0.652	0.598
	<i>Piper</i>	0.029	0.017	1.310	0.765	
	PC1	-0.503	0.390	-0.882	0.684	
	PC2	-0.978	0.716	-1.255	0.918	
	Floresta (%)	0.100	0.038	2.517	0.946	
	NLSI	-265.165	191.534	-1.011	0.730	
600	<i>(Intercepto)</i>	0.505	1.584	3.167	0.640	0.581
	<i>Piper</i>	0.037	0.016	1.657	0.706	
	PC2	-0.907	0.711	-1.163	0.913	
	Floresta (%)	0.086	0.036	2.122	0.901	
	NLSI	-253.409	163.209	-1.037	0.668	
700	<i>(Intercepto)</i>	0.484	1.049	3.167	0.685	0.446
	<i>Piper</i>	0.037	0.016	1.674	0.732	
	Cabruca (%)	0.062	0.033	1.388	0.732	
800	<i>(Intercepto)</i>	0.400	1.076	3.167	0.686	0.445
	<i>Piper</i>	0.038	0.016	1.725	0.727	
	Cabruca (%)	0.062	0.033	1.369	0.727	
900	<i>(Intercepto)</i>	2.233	1.628	3.167	0.657	0.524
	<i>Piper</i>	0.039	0.015	1.747	0.693	
	Cabruca (%)	0.047	0.032	1.038	0.723	
	NLSI	-337.859	219.819	-1.087	0.708	
1000	<i>(Intercepto)</i>	2.423	1.611	3.167	0.643	0.545
	<i>Piper</i>	0.041	0.015	1.832	0.678	
	Cabruca (%)	0.043	0.032	0.956	0.712	
	NLSI	-396.329	223.782	-1.233	0.696	

---

## Discussão

Nosso estudo traz importantes contribuições para a compreensão da ecologia de duas espécies de morcegos frugívoros em agroflorestas e em paisagens antrópicas. Especificamente, mostramos que embora cada espécie seja afetada de maneira diferente ao adensamento da vegetação nos diferentes estratos das plantações de cacau, ambas foram positivamente influenciadas pela maior representatividade de floresta nativa e menor quantidade de borda na paisagem, mas esta resposta foi muito mais forte para *Rhinophylla pumilio*, mostrando que a presença local desta espécie é particularmente afetada pela composição da paisagem.

Mostramos também que *C. perspicillata* foi quase 10 vezes mais comumente capturada que *R. pumilio* (637 e 66 capturas, respectivamente) em agroflorestas de cacau. Além disso, apenas indivíduos de *C. perspicillata* foram coletados em todos os 18 pontos amostrados, enquanto indivíduos de *R. pumilio* foram encontrados em 13 desses locais, confirmando que a primeira espécie é menos afetada pela conversão de florestas em cabruças do que a última. Faria (2007) também encontrou em seus resultados que mesmo que *R. pumilio* seja capturada nas cabruças, essa espécie foi mais rara nessas áreas, porém não foram avaliadas as causas que levaram a essa baixa abundância nesse tipo de ambiente. Nós propomos que a ~~maior sensibilidade~~ menor taxa de captura de *R. pumilio* ~~a conversão da floresta~~ em áreas de floresta convertidas em cabruca pode estar relacionada a presença de recursos alimentares. Os resultados da relação positiva entre a abundância das duas espécies em foco e a abundância do gênero *Piper* consumido por elas, sugerem que tanto *C. perspicillata*, quanto *R. pumilio* utilizam as áreas de cabruca para se alimentar devido à alta disponibilidade de *Piper* encontrada nesses ambientes. Isso pode ser enfatizado quando avaliadas as sementes encontradas nas fezes dos indivíduos coletados dentro das cabruças, que já eram descritos compondo a dieta das espécies utilizadas no presente estudo, e são tidas como potenciais dispersoras dessas plantas (Lobova & Mori, 2009). Porém, embora a espécie se alimente de frutos do gênero *Piper*, um recurso abundante nestas agroflorestas, esta espécie consome também e em maior proporção frutos de gêneros como *Vismia*, *Cecropia* e *Solanum*. Por exemplo, embora os três gêneros sejam de espécies pioneiras, é possível que estas espécies não sejam tão comuns em cabruças quanto as do gênero *Piper*. Neste estudo, as sementes do gênero *Vismia* foram as mais encontradas nas fezes dos indivíduos de *R. pumilio*. Contudo, essa planta não foi detectada nas nossas áreas de estudo quando amostramos a abundância de *Piper*.

Embora ambas as espécies focais sejam encontradas em cabruças, a paisagem tem um papel importante mediando os padrões de abundância local. Por exemplo, embora *C. perspicillata* seja uma espécie abundante nas cabruças, a quantidade deste ambiente na paisagem afeta

negativamente esta abundância local – medida em *buffers* de 400 a 900 m (exceto no *buffer* de 500 m). *C. perspicillata* é uma espécie de morcego característica e bastante abundante em ambientes florestados, tanto perturbados quanto bem preservados (Faria, 2007). Apesar destas agroflorestas de cacau possuírem características semelhantes a áreas naturais, pois mantêm parte da vegetação nativa, esse sistema possui locais com estrutura de vegetação mais aberta no sub-bosque, o que aparentemente não configura como uma característica favorável à abundância de *C. perspicillata*.

Em particular, cabruças inseridas em paisagens com mais florestas remanescentes aumenta a abundância local de ambas as espécies, principalmente de *R. pumilio*. Isso pode ser observado também através da análise dos resultados gerados a partir do índice NLSI (*Normalized Landscape Shape Index*), usado para representar a quantidade de borda dada a quantidade floresta, onde as duas espécies foram negativamente correlacionadas, demonstrando que possuem preferência por áreas com menos borda. A diminuição da abundância de *R. pumilio* em todos os *buffers* onde a quantidade de borda foi selecionada no modelo, ocorre provavelmente por essas serem áreas muito desmatadas, perdendo a estrutura fechada que a espécie necessita.

~~Alguns estudos focados na estrutura da estratificação vertical para a assembleia de morcegos têm demonstrado diferenças na riqueza e diversidade de espécies nos diferentes estratos da floresta (Bernard, 2001; Lim & Engstrom, 2001; Sampaio et al., 2003).~~ Ambas as espécies são encontradas sobrevoando em estrato de sub-bosque (Bernard, 2001; Carvalho, 2013), porém, diferente de *R. pumilio*, em ambientes de cabruca *C. perspicillata* prefere as plantações com maior densidade de vegetação nos estratos superiores. Em contra partida, sendo afetada positivamente pela quantidade de cabruca presente na matriz ao redor das florestas, *R. pumilio* demonstra que a presença desse tipo de uso do solo pode não ser um fator determinante para a diminuição da abundância da espécie.

No presente estudo, ao ser avaliada a relação entre a abundância de *C. perspicillata* com a densidade de borda nas paisagens amostradas, a espécie mostrou ser negativamente afetada nos *buffers* de 300 m e 400 m. Já *R. pumilio*, essa relação negativa aparenta ser ainda mais forte e aparece a partir do *buffer* de 400 ao de 1000 m (exceto nos de 700 e 800 m). As áreas de borda geralmente se caracterizam pela presença de espécies pioneiras característico de áreas de sucessão secundária, incluindo uma grande densidade de espécies de *Vismia*, um gênero que pode dominar áreas em processo de regeneração (Gorchov, 1993; Breugel, 2007; Bobrowiec, 2010; Pereira, 2010). É possível que nestas paisagens com grande presença de áreas de borda estes ambientes em regeneração, e não as cabruças, sejam efetivamente mais explorados por *R. pumilio*. De fato, a presença de áreas de borda na paisagem reduz a abundância local de *R. pumilio* em uma dada cabruca. É possível que neste contexto de paisagem – bordas concentrando mais recursos

alimentares preferidos por *R. pumilio* – as cabruças sejam menos atraentes para esta espécie. Porém, Faria (2007) mostra que *R. pumilio* prefere áreas no interior de floresta quando comparada com borda, que são estruturalmente mais fechadas – principalmente no subosque – quando comparadas aos interiores. Ao contrário de *C. perspicillata*, *R. pumilio* tende a ser mais rara em fragmentos florestais pequenos do que os maiores, e em interiores a bordas (Faria 2007). Portanto, é possível que a maior quantidade de florestas na paisagem abrigue populações maiores de *R. pumilio* que, por sua vez, podem servir de fonte para indivíduos que usem as cabruças. No geral, estes resultados sugerem que as duas espécies de fato diferem em sua capacidade de explorar as cabruças e estas diferenças são explicadas por características nas duas escalas amostradas: paisagem e local.

As diferenças nas respostas em escalas distintas encontradas no nosso estudo, corroboram com os reportados por Gorresen (2005) sobre a importância da escala focal nos estudos com métricas de paisagem. Confirmam também a necessidade de se analisar as respostas da biota frente a mudanças na paisagem, relacionando-as com mais de um atributo presente (Pardini, 2017). Algumas evidências sobre paisagens que foram consideravelmente fragmentadas são encontradas em estudo anterior realizado por Ruffell (2017), destacando que essas áreas podem conseguir manter a biodiversidade, desde que a matriz circundante seja composta por uma porção de tipos de cobertura da terra de alta qualidade. De fato, mostramos que ambas as espécies foram afetadas tanto por características locais do ambiente (estrutura da vegetação) quanto da paisagem, neste caso, principalmente para a espécie *R. pumilio*. Mesmo as cabruças não se configurando habitats totalmente amigáveis para algumas espécies de morcegos, ou representando ambientes de qualidade inferior comparados a florestas nativas e com melhor estado de conservação, esse tipo de agricultura ainda se faz importante para suprir algumas necessidades dessas espécies. Nossos resultados corroboram estudos anteriores (Faria et al. 2006, 2007) mostrando que a presença de florestas na paisagem influencia positivamente a capacidade das cabruças em abrigarem espécies de morcegos, sendo os fragmentos florestais importantes preditores da abundância local dessas espécies, em particular *R. pumilio*. Principalmente para *R. pumilio*, embora as cabruças representem habitats utilizados por esta espécie, elas não substituem os fragmentos florestais, sendo estes indispensáveis para essas espécies. Nossos resultados encontram-se então em acordo com os resultados encontrados em trabalhos anteriores (Bianconi, 2006; Faria, 2007; Bobrowiec, 2010), confirmando a importância da manutenção de remanescentes florestais preservados para a abundância das espécies de morcegos.

---

## Conclusão

Os resultados do nosso estudo mostraram que as duas espécies focais respondem de maneira distinta a características locais presentes nas cabruças, mas de maneira similar no que se refere ao contexto da paisagem. Fica claro que as cabruças são importantes ambientes que abrigam *Carollia perspicillata*, provavelmente pela grande concentração do seu principal recurso alimentar. Já para *Rhinophylla pumilio*, nossos resultados comprovam que, embora elas possam usar as cabruças como potenciais áreas de forrageamento e até como corredores, aparentemente estas espécies abundantes em florestas da região (Faria, 2007), são pouco abundantes nestas agroflorestas. Provavelmente para esta espécie as cabruças representam habitats de menor qualidade, possivelmente pela baixa abundância local de recursos alimentares que compõem a maior parte da sua dieta. Este resultado é suportado pelo fato de que a abundância local desta espécie nas cabruças é reduzida pela presença de paisagens com maior representatividade de florestas nativas e de densidade de borda, ambientes que certamente abrigam maior abundância dos recursos alimentares.

Embora as cabruças das regiões amostradas não sejam ambientes substitutos de florestas, é possível que a atual intensificação destas cabruças altere de maneira significativa a capacidade destas plantações servirem de habitat para estas espécies. Por exemplo, embora as fazendas amostradas representem um gradiente com grande variação de sombreamento, não amostramos plantações sem sombra, ou a pleno sol. É provável, no entanto, que a redução drástica ou a remoção completa da cobertura protetiva do dossel nas cabruças, hoje representado pelas árvores nativas, altere o valor de conservação destas plantações para morcegos nesta região. Resta saber se neste cenário, estas espécies serão confinadas às florestas nativas ou ainda serão capazes de usar as plantações intensificadas.

---

## Referências

- AGROFORESTRY SYSTEMS. Editorial: **What is agroforestry**. *Agroforestry Systems* 1 (1): 7-12 Bene JG, Beal HW and Cote A (1977) *Trees, food and people: land management in the tropics*. IDRC, Ottawa, Canada, 59 pp. 1981.
- ALGER, K. **The reproduction of the cocoa industry and biodiversity in Southern Bahia, Brazil**. Proceedings of the First International Workshop on Sustainable Cocoa Growing, 3/30–4/2 1998 Panama City, Panama, Smithsonian Migratory Bird Center, Panama. 1998. < <https://nationalzoo.si.edu/scbi/migratorybirds/research/cacao/alger.cfm>. Acesso em: 08 de novembro de 2019.>
- ARAÚJO, M.; ALGER, K.; ROCHA, R.; MESQUITA, C.A.B. **A Mata Atlântica do sul da Bahia: situação atual, ações e perspectivas**. Reserva da Biosfera da Mata Atlântica – MAB – UNESCO. Caderno 8: 1–36. 1998.
- BENTON, T. G.; VICKERY, J. A.; WILSON, J. D. **Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key?** *Trends in Ecology and Evolution* Vol.18 N°4 April. 2003.
- BERNARD, E. **Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil**. *Journal of Tropical Ecology*, 17:115-126. 2001.
- BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B. & PEDRO, W. A. **Movements of bats (Mammalia, Chiroptera) in Atlantic Forest remnants in southern Brazil**. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(4), 1199–1206. 2006.
- CARVALHO, F.; FABIÁN, M. E. & MENEGHETI, J. O. **Vertical structure of an assemblage of bats (Mammalia: Chiroptera) in a fragment of Atlantic Forest in Southern Brazil**. *Soc. Bras. Zoo. ZOOLOGIA* 30 (5): 491–498. 2013.
- CARLO, T. A.; COLLAZO, J. A.; GROOM, M. J. **Influences of fruit diversity and abundance on bird use of two shaded coffee plantations**. *Biotropica* 36(4): 602–614. 2004.
- [CEPF. Mata Atlântica Hotspot de Biodiversidade Brasil: perfil do ecossistema. 2001.](#)
- CRUZ, L. D.; MARTÍNEZ, C.; FERNANDES, F. R. **Comunidades de morcegos em habitats de uma Mata Amazônica remanescente na Ilha de São Luís, Maranhão**. *Acta Amazonica*. Vol. 37(4) 2007: 613 – 620. 2007.
- CUENCA, M. A. G.; NAZÁRIO, C. C. **Importância Econômica e Evolução da Cultura do Cacau no Brasil e na Região dos Tabuleiros Costeiros da Bahia entre 1990 e 2002**. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Documentos 72. 2004.
- DAILY, G. C. **Nature's Services**. Societal Dependence on Natural Ecosystems. Island Press. Washington, DC. 1997.
- ESBÉRARD, C. E. L; BERGALLO, H. G. **Coletar morcegos por seis ou doze horas a cada noite?** *Revista Brasileira de Zoologia* 22(4):1095-1098. 2005.
- EWERS, R. M., & DIDHAM, R. K. **Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation**. *Biological Reviews*, 81(01), 117. 2005.

FARIA D. R.; LAPS, R.; BAUMGARTEN, J.; CETRA, M. **Bat and bird assemblages from forests and shade cacao plantations in two contrasting landscapes in the Atlantic Forest of southern Bahia, Brazil.** *Biodivers Conserv* 15: 587–612. 2006.

FARIA, D., & BAUMGARTEN, J. **Shade cacao plantations (*Theobroma cacao*) and bat conservation in southern Bahia, Brazil.** *Biodiversity and Conservation*, 16(2), 291–312. 2007.

FLEMING, T. H.; HEITHAUS, E. R. **Frugivorous bats, seed shadows and the structure of tropical forests.** *Biotropica*, St. Louis, v. 13, p. 45-53. 1981.

FLEMING, T. H. & HEITHAUS, E. R. **Seasonal Foraging Behavior of the Frugivorous Bat *Carollia perspicillata*.** *Journal of Mammalogy*, 67(4), 660–671. 1986.

FLEMING, T. H. **The Relationship between Body Size, Diet, and Habitat Use in Frugivorous Bats, Genus *Carollia* (Phyllostomidae).** *Journal of Mammalogy*, 72(3), 493–501. 1991.

FRANCIS, C. M. **Vertical stratification of fruit bats (Pteropodidae) in lowland dipterocarp rain forest in Malaysia.** *Journal of Tropical Ecology* 10:523±530. 1994.

GARCIA, Q. S.; REZENDE, J. L. P.; AGUIAR, L. M. S. **Seed dispersal by bats in a disturbed area of Southeastern Brazil.** *Rev. Biol. Trop.*, 48(1): 125-128. 2000.

GREENBERG, R. **Biodiversity in the Cacao Agroecosystem: Shade Management and Landscape Considerations.** Smithsonian Migratory Bird Center National Zoological Park Washington, D.C. 2008. 2014.

GRIFFIN, D. R.; WEBSTER, F. A.; MICHAEL, C. R. **The echolocation of flying insects by bats.** *Biological Laboratories, Harvard University. Animal Behaviour*, Viii, 3-4. 1960.

GOETZ, S., STEINBERG, D., DUBAYAH, R., BLAIR, B. **Laser remote sensing of canopy habitat heterogeneity as a predictor of bird species richness in an eastern temper ate forest, USA.** *Remote Sensing of Environment* 108, 254-263. 2007.

GOODWIN, G. G.; GREENHALL, A. M. **A review of the bats of Trinidad and Tobago: descriptions, rabies infection, and ecology.** *Bulletin of the American Museum of Natural History. Volume 122: article 3, New York.* 1961.

GOUVÊA, J. B. S.; SILVA, L. A. M.; HORI, M. **Fitogeografia.** In: *Diagnóstico Sócio-econômico da Região Cacaueira, Recursos Florestais. Vol. 7. CEPLAC/ Instituto Interamericano de Ciências agrícolas – OEA. Ilhéus, BA, pp. 1–7.* 1976.

HARVEY, C. A.; VILLALOBOS, J. A. G. **Agroforestry systems conserve species-rich but modified assemblages of tropical birds and bats.** *Biodivers Conserv* (2007) 16:2257–2292. 2007.

JORDANO, P.; FORGET, P. M.; LAMBERT, J. E.; BÖHNING-GAESE, K.; TRAVESET, A.; WRIGHT, S. J. **Frugivores and seed dispersal: mechanisms and consequences for biodiversity of a key ecological interaction.** *Biology Letters.* 7(3):321-323. 2011.

JOSE, S. **Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview.** *Agroforest Syst* (2009) 76:1–10. 2009.

KAUSHAL, R.; et al. **Agroforestry for Biodiversity Conservation.** Cap. 21. p. 363-377. 2017.

KUNZ, T. H.; et al. **Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences***. Issue: The Year in Ecology and Conservation Biology. 2011.

LAURENCE, W. F. **Habitat destruction: death by a thousand cuts**. In Sodhi, Navjot S. and Ehrlich, Paul R.: *Conservation Biology for All*. Oxford: Oxford University Press. 2010.

LEAKEY, R. R. B. **Agroforestry for biodiversity in farming systems**. In: *The Importance of Biodiversity in Agroecosystems*. Collins W. and Qualset C. (eds), Lewis Publishers, New York. págs. 127-143. 1998. Parte de livro online. <[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=12MXViNpzIC&oi=fnd&pg=PA127&dq=Agroforestry+for+biodiversity+in+farming+systems.+In:+The+Importance+of+Biodiversity+in+Agroecosystems&ots=GXn52UVi6\\_&sig=AKmh6JLEJeDu-EKO-HtL2uDbLB0#v=onepage&q=Agroforestry%20for%20biodiversity%20in%20farming%20systems.%20In%3A%20The%20Importance%20of%20Biodiversity%20in%20Agroecosystems&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=12MXViNpzIC&oi=fnd&pg=PA127&dq=Agroforestry+for+biodiversity+in+farming+systems.+In:+The+Importance+of+Biodiversity+in+Agroecosystems&ots=GXn52UVi6_&sig=AKmh6JLEJeDu-EKO-HtL2uDbLB0#v=onepage&q=Agroforestry%20for%20biodiversity%20in%20farming%20systems.%20In%3A%20The%20Importance%20of%20Biodiversity%20in%20Agroecosystems&f=false)>

LIM, B. K. & ENGSTROM, M. D. **Bat community structure at Iwokrama Forest, Guyana**. *Journal of Tropical Ecology* 17: 647-665. 2001.

LIMA, I. P.; et al. **Frugivoria e dispersão de sementes por morcegos na Reserva Natural Vale, Sudeste do Brasil**. *Floresta Atlântica de tabuleiro: diversidade e endemismos na Reserva Natural Vale*. Cap. 26, p. 433-452. 2016.

LOBOVA, T. A. & MORI, S. A. **Seeds Dispersal by Bats in the Neotropics**. New York Botanical Garden; 1 edition. May 30, 2009.

LOWMAN, M. D., & WITTMAN, P. K. **Forest canopies: Methods, Hypotheses, and Future Directions**. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 27(1), 55–81. 1996.

MALCOLM, J.R.. **Forest structure and the abundance and diversity of Neotropical small mammals**. In: *Forest canopies*. (M.D. Lowman & N.M. Nadkarni, eds.). Academic Press, San Diego, 179-197. 1995.

MARQUES, J. R. B., et al. **Sistema agroflorestal (SAF) com seringueira, cacaueteiro e cultivos alimentares**. Ilhéus, Ceplac/Cenex. 40p. 2012.

MELO, A. C. G.; SILVA NETO, P. J.; CORRÊA, C. A. **Cacaueiros em sistemas agroflorestais**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira Superintendência do Desenvolvimento da Região Cacaueira no Estado do Pará. Folha Técnica, nº 2. 2011.

MIKICH, S. B.; BIANCONI, G. V. **Potencializando o papel dos morcegos frugívoros na recuperação de áreas degradadas**. *Bol. Pesq. Fl. Colombo*, n. 51, p. 155-164. 2005.

MIKICH, S. B.; BIANCONI, G. V.; PAROLIN, L. C.; ALMEIDA, A. de. **Serviços ambientais prestados por morcegos frugívoros na recuperação de áreas degradadas**. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Ed.). *Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica*. Brasília, DF: Embrapa. 2015.

MORI, S. A.; BOOM, B. B.; CARVALHO, A. M.; SANTOS, T. S. **Southern Bahian Moist Forests**. *Bot. Rev.* 49: 155–232. 1983.

- NAIR, P. K. R. **An Introduction to Agroforestry**. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. Cap. 2, Definition and concepts of agroforestry: Community forestry, farm forestry, and social forestry. pag. 13. 1993.
- PEREIRA, M. J. R.; MARQUES, J. T.; PALMEIRIM, J. M. **Vertical stratification of bat assemblages in flooded and unflooded Amazonian forests**. *Current Zoology* 56 (4): 469-478. 2010.
- PERFECTO, I.; RICE, R.A.; GREENBERG, R.; VAN DER VOOT, M. E. **Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity**. *BioScience* 46: 598–608. 1996.
- PERFECTO, I.; VANDERMEER J. **The agroecosystem: a need for the conservation biologist's lens**. *Conserv. Biol.* 11:591–592. 1997.
- PIASENTIN, F. B. & SAITO, C. H. **Os diferentes métodos de cultivo de cacau no sudeste da Bahia, Brasil: aspectos históricos e percepções**. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Hum.*, Belém, v. 9, n. 1, p. 61-78, jan.-abr. 2014.
- REIS, N. R. dos; et al. **Morcegos do Brasil**. Londrina, 253p. 2007.
- SAMPAIO, E.M.; KALKO, E. K. V.; BERNARD, E.; RODRIGUÉZ-HERRERA, B.; HANDLEY, C.O. **A Biodiversity Assessment of Bats (Chiroptera) in a Tropical Lowland Rainforest of Central Amazonia, Including Methodological and Conservation Considerations**. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 38 (1): 17-31. 2003.
- SCHROTH, G.; SINCLAIR, F. L. **Trees, crops and soil fertility-concepts and research methods**. CAB International, Wallingford. Capítulo 1: Impacts of Trees on the Fertility of Agricultural Soils. 2003.
- SCHROTH, G.; FONSECA, G. A. B.; HARVEY, C. A.; GASCON, C.; VASCONCELOS, H. L.; IZAC, ANNE-MARIE, N. (Eds.). **Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes**. Washington: Island Press. 2004.
- SCHROTH, G. & HARVEY, C. A. **Biodiversity conservation in cocoa production landscapes: an overview**. *Biodiversity and Conservation*, 16(8), 2237–2244. 2007.
- SOMARRIBA, E. **Revisiting the past an essay on agroforestry definitions**. *Agroforestry Systems*, 19, 233-240. 1992.
- SPERBER, C. F. et al. **Drivers of parasitoid wasps' community composition in cacao agroforestry practice in Bahia State, Brazil**. In Kaonga, M. L. ed. *Agroforestry for Biodiversity and Ecosystem Services - Science and Practice*. Rijeka, Croatia. pp. 45-64. 2012.
- ST. PIERRE, J. I., and K. E. KOVALENKO. **Effect of habitat complexity attributes on species richness**. *Ecosphere* 5(2):22. 2014.
- STRAUBE, F. C.; BIANCONI, G. V. **Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina**. *Chiroptera Neotropical*, Brasília, v. 8, n. 1-2, p. 150-152. 2002.
- PARDINI, R., NICHOLS, E., & PÜTTKER, T. **Biodiversity Response to Habitat Loss and Fragmentation**. *Encyclopedia of the Anthropocene*, 229–239. doi:10.1016/b978-0-12-809665-9.09824-4. 2017.

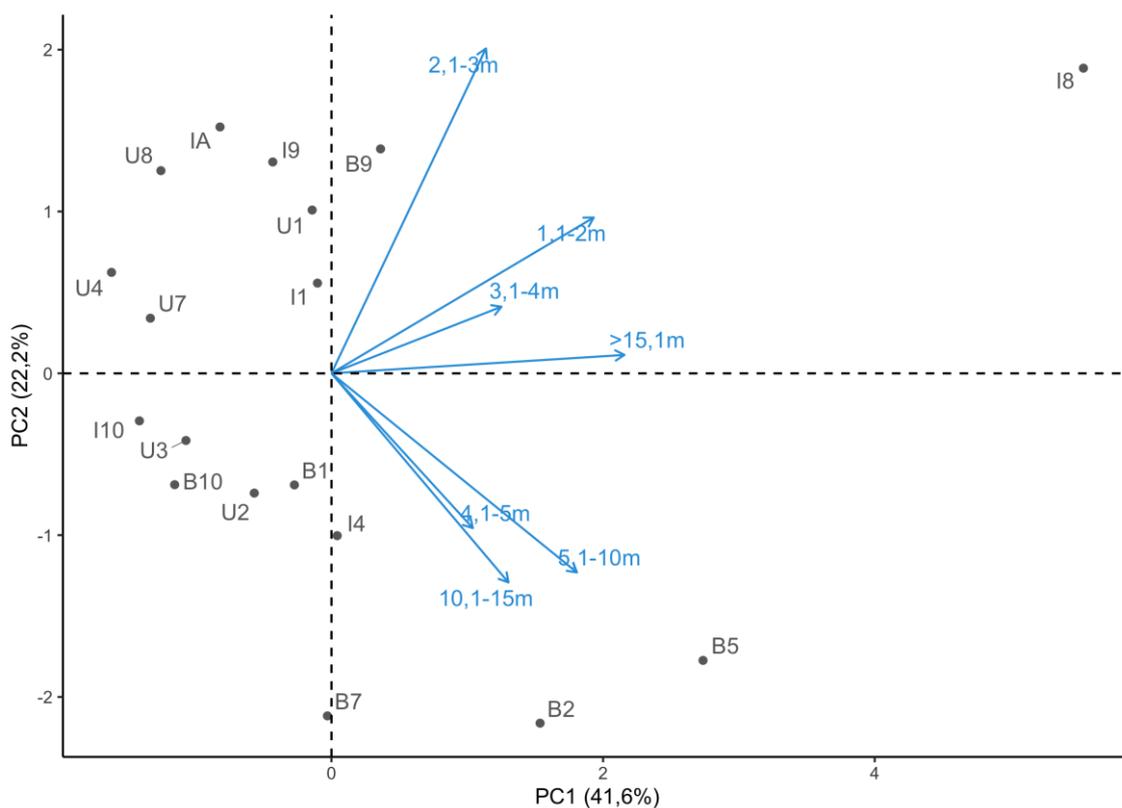
RINEHART, J. B. & KUNZ, T. H. *Rhinophylla pumilio*. American Society of Mammalogists. Mammalian Species n°. 791, pp. 1–5, 3 figs. 2006.

VANDERMEER, J.; PERFECTO, I. **The agroecosystem: a need for the conservation biologist's lens.** Conserv. Biol. 11, 1 –3. Wunderle, J., Latta, S. 1997.

VAUGHAN, M.; BLACK, S. H. **Pesticide Considerations For Native Bees In Agroforestry.** Xerces Society For Invertebrate Conservation. National Agroforestry Center. Agroforestry Notes – 35. 2007.

## Material suplementar

**Figura suplementar 1.** Biplot mostrando resultado dos primeiros dois eixos da PCA feita com os dados da estrutura vertical da vegetação nos pontos amostrados. Estimou-se o comprimento ocupado pela folhagem em uma linha vertical imaginária em oito estratos da floresta (0-1 m; 1,1-2 m; 2,1-3 m; 3,1-4 m; 4,1-5 m; 5,1-10 m; 10,1-15 m > 15,1m). As linhas azuis representam a contribuição de cada estrato para os eixos da PCA. Os pontos e os códigos na figura representam os locais amostrados nas regiões de Ilhéus (I), Una (U) e Belmonte (B).



**Tabela suplementar 1.** Loadings dos eixos da PCA feita com os dados da estrutura vertical da vegetação nos pontos amostrados. Estimou-se o comprimento ocupado pela folhagem em uma linha vertical imaginária em oito estratos da floresta (0-1 m; 1,1-2 m; 2,1-3 m; 3,1-4 m; 4,1-5 m; 5,1-10 m; 10,1-15 m > 15,1m). Os valores mostram as contribuições significativas de cada uma das classes de altura para cada eixo.

Classes de altura	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
1,1-2m	0.46	0.317	0.188	0.166	0.644	0.399	0.218
2,1-3m	0.27	0.66			-0.28	-0.56	0.303
3,1-4m	0.3	0.135	-0.57	-0.62	-0.19	0.377	
4,1-5m	0.25	-0.32	-0.54	0.64	-0.17		0.319
5,1-10m	0.44	-0.41	-0.15	-0.23	0.424	-0.59	-0.2
10,1-15m	0.31	-0.43	0.509	-0.26	-0.33		0.529
>15,1m	0.52		0.246	0.238	-0.39	0.144	-0.66