



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
DEPARTAMENTO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

TIAGO MIRANDA MARQUES

**VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA ASSEMBLEIA DE MORCEGOS
FILOSTOMÍDEOS EM UM MOSAICO DE SAVANA-FLORESTA NO NORDESTE
DA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

MACAPÁ

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
DEPARTAMENTO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

TIAGO MIRANDA MARQUES

**VARIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA ASSEMBLEIA DE MORCEGOS
PHYLLOSTOMIDAE EM UM MOSAICO DE SAVANA-FLORESTA NO NORDESTE
DA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Monografia apresentada como requisito para a obtenção do título de bacharel em Ciências Ambientais no Departamento de Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Federal do Amapá.

Orientador: Prof. Dr. Renato Richard Hilário.

Coorientador: Prof. Dr. William Douglas de Carvalho.

MACAPÁ

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá
Elaborada por Jamile da Conceição da Silva - CRB2/1010

Marques, Tiago Miranda.

Variação espacial e temporal da assembleia de morcegos Phyllostomidae em um mosaico de savana-floresta no nordeste da Amazônia Brasileira. / Tiago Miranda Marques; Orientador, Renato Richard Hilário; Coorientador, William Douglas de Carvalho. – Macapá, 2021.

31 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Ciências Ambientais.

1. Morcegos neotropicais – Amapá (AP). 2. Savanas Amazônicas. 3. Phyllostomidae. 4. História natural. 5. Ecologia e conservação. I. Orientador, Hilário, Renato Richard. II. Coorientador, Carvalho, William Douglas. III. Fundação Universidade Federal do Amapá. IV. Título.

599.45098116 M357v
CDD. 22 ed.

Tiago Miranda Marques

Varição espacial e temporal da assembleia de morcegos Phyllostomidae em um mosaico de savana-floresta no Nordeste da Amazônia Brasileira

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Renato Richard Hilário
Universidade Federal do Amapá
Orientador

Prof. Dr. Arialdo Martins da Silveira Junior
Universidade Federal do Amapá

Dr. Isaí Jorge de Castro
Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – IEPA

AGRADECIMENTOS

Gostaria de começar agradecendo aos meus pais, irmãos e demais familiares que me apoiaram. Pai e mãe: dedico muito disso a vocês. Se hoje eu consigo coisas que desejo, é graças a vocês. Eu amo muito vocês.

Agradeço também aos meus colegas da turma 2016, às "nhonhos" que sempre proporcionaram bons momentos de muita risada e aprendizado, mas principalmente às três pessoas que mais estiveram comigo durante esses anos de graduação: Anaxy, Clezio e Hanna. Vocês são demais! Obrigado pela amizade.

Sou muito grato também ao pessoal do projeto "Morcegos em fragmentos florestais no Cerrado do Amapá", em especial ao William, à Bruna, ao meu orientador Renato e ao Cledinaldo, que me ensinaram muitas coisas desde que comecei a participar das atividades de campo. Foi uma escola e tanto. Que continue sendo.

De grande importância para este trabalho e para o projeto geral, gostaria de agradecer o apoio e amizade das pessoas que nos receberam durante as coletas: dona Damiana, sr. Mateus, dona Deuza, que nos acolheu em sua casa várias vezes. Ao pessoal da comunidade de São Pedro dos Bois: Sr. Paredão, sr. Barão, dona Conceição e família. Ao sr. Joel e dona Samia Picanço, dois grandes amigos que fiz durante essa caminhada.

Agradeço ao pessoal do Laboratório de Ecologia – LABECO, pela grande amizade e parceria. Em especial ao meu orientador, professor Renato, que aceitou me orientar mesmo com a minha busca tardia por orientação, e ensinar muitas coisas importantes para meu desempenho na redação desta monografia. Obrigado pelas dicas, pelos conselhos diversos e parabéns por ser um ótimo pesquisador.

Agora, ao meu grande amor. Dedico esse parágrafo a você. Por estar sempre comigo, e nunca me deixar desistir das coisas que quero alcançar, me apoiar nas decisões difíceis e por me fazer ser melhor em diferentes aspectos. Obrigado, Geovana.

Obrigado a todos que contribuíram para que eu pudesse escrever este trabalho. Todos têm um espaço com carinho em meus pensamentos.

*“Em algum lugar, algo incrível está
esperando para ser descoberto.”*

(Carl Sagan)

Variação espacial e temporal da assembleia de morcegos Phyllostomidae em um mosaico de savana-floresta no Nordeste da Amazônia Brasileira

RESUMO

Estudos direcionados à dinâmica de ecossistemas florestais são comuns em regiões tropicais, contudo alguns ecossistemas não florestais ainda são subamostrados. Para os morcegos, os estudos em savanas amazônicas ainda são escassos. Neste estudo, nós caracterizamos e comparamos a estrutura e distribuição espaço-temporal da assembleia de morcegos filostomídeos em um mosaico de savanas e manchas de floresta no estado do Amapá, norte do Brasil. Foram implementados 10 sítios amostrais e cada sítio recebeu um transecto em savana e um em mancha de floresta. Os morcegos foram amostrados utilizando nove redes de neblina (12 x 3 m) em cada transecto. Foram comparadas a riqueza e a diversidade geral e por guildas; e a composição de espécies entre esses dois ambientes (savana e floresta) e as estações chuvosa e seca. Nós capturamos 930 morcegos pertencentes a 38 espécies. A região tem grande riqueza de espécies de morcegos filostomídeos comparada a outras áreas estudadas da região amazônica. A composição de espécies variou tanto entre ambientes, quanto entre estações. A estação chuvosa apresentou uma maior diversidade de morcegos que a seca, enquanto a riqueza não diferiu entre estações. Embora a riqueza e diversidade total de morcegos não tenham variado entre ambientes, para as análises de guilda, vimos que morcegos frugívoros tiveram maior riqueza e diversidade em ambientes de savana, além de maior diversidade na estação chuvosa. Animalívoros apresentaram maior diversidade em manchas de floresta. Tanto a savana quanto as manchas de floresta possuem importância para os morcegos, havendo um particionamento principalmente espacial, mas também temporal nos padrões de riqueza, diversidade e composição de morcegos filostomídeos nas Savanas. Portanto, desde ambientes com predomínio de gramíneas e de pouca vegetação lenhosa às porções florestais das Savanas do Amapá, todo esse ecossistema é importante para garantirmos esses padrões na comunidade de morcegos da família Phyllostomidae. Do contrário, modificações no ecossistema podem causar efeitos adversos na fauna local.

Palavras-chave: Morcegos neotropicais. Amapá. Savanas amazônicas. História natural. Ecologia e conservação.

Spatial and temporal variation of Phyllostomidae bat assemblage in a savanna-forest mosaic in the northeast of the Brazilian Amazon

ABSTRACT

There are many studies about forest ecosystems in tropical regions, however some non-forest ecosystems are still poorly known. Only a few studies are available about bats on Amazonian savannas, especially for the Brazilian state of Amapá. Here, we compare and characterize the spatio-temporal patterns of the Phyllostomidae bat assemblage structure and distribution in a mosaic of savannas and forest patches in Amapá. We sampled bats using transects of nine mist nets (12 x 3 m) in a region characterized by savanna vegetation and forest patches. Ten sample sites were established and each site received a transect in savanna and another in a forest patch. We compared general and guild richness and diversity, and the species composition between the two habitat types (savanna and forest) and between rainy and dry seasons. We captured 930 bats representing 40 species of Phyllostomidae bats. The species composition was significantly different between habitat types and seasons. The rainy season showed a greater diversity of bats than the dry season, while no difference was observed in richness regarding seasons. Although we did not observe differences in the total species richness and diversity between habitats, for guild analysis, we observed that frugivore bats had greater richness and diversity in savanna environments, in addition to greater diversity in the rainy season. Animalivores showed greater diversity in forest patches. Both savanna and forest patches habitats are important for bats, with mainly spatial, but also temporal partition in the patterns of richness, diversity and composition of Phyllostomidae bats in the Savannas of Amapá. Therefore, from environments with predominance of grasses and little woody vegetation to forest patches of the Savannas do Amapá, this entire ecosystem is important for the Phyllostomidae bat assemblage. Otherwise, changes in the ecosystem can cause adverse effects on the local fauna.

Key-words: Neotropical bats. Amapá. Amazonian savannas. Natural history. Ecology and conservation.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1. Savanas amazônicas no estado do Amapá	11
2.2. Família Phyllostomidae - caracterização e importância ecológica	13
OBJETIVO	15
3.2. Objetivo geral	15
3.2. Objetivos específicos	16
METODOLOGIA	16
4.1. Área de estudo	16
4.2. Delineamento amostral	17
4.3. Amostragem de morcegos	18
4.4. Análise de dados	18
RESULTADOS	20
DISCUSSÃO	25
CONCLUSÕES	30
REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

Estudos direcionados à dinâmica e conservação de ecossistemas florestais são comuns para regiões tropicais (FARAH et al., 2017). Este fato desperta a atenção para outros ecossistemas menos estudados, principalmente frente ao avanço dos processos de fragmentação e perda de habitats (GIBBS et al., 2010). A região amazônica encontra-se em um cenário semelhante, pois abriga o grande ecossistema de floresta amazônica, que é mais conhecido e mais estudado (BERNARD; FENTON, 2002; STEEGE et al., 2013), mas abriga também outros ecossistemas pouco conhecidos, como é o caso das savanas amazônicas (PRANCE, 1996; CARVALHO; MUSTIN, 2017).

As savanas amazônicas são ecossistemas dinâmicos que se estendem por alguns países da América do Sul, com uma área total estimada em 267.164 km² (CARVALHO; MUSTIN, 2017). No Brasil, o Amapá é um dos estados que abriga ecossistemas de savanas amazônicas, que cobrem aproximadamente 13.027 km² do território amapaense (CARVALHO; MUSTIN, 2017; MUSTIN et al., 2017). Ultimamente, as Savanas do Amapá passam por constantes ameaças por atividades humanas (HILÁRIO et al., 2017; MUSTIN et al., 2017). Apesar do estado não contribuir significativamente para o avanço do desmatamento na Amazônia (PRODES, 2019), a falta de proteção das áreas de savanas tem facilitado o avanço de plantações de grãos em larga escala e a degradação nestes ecossistemas (CARVALHO; MUSTIN, 2017; HILÁRIO et al., 2017; MUSTIN et al. 2017; CARVALHO et al., 2019). As Savanas do Amapá possuem uma grande heterogeneidade, com ambientes savânicos, manchas de floresta de galeria, campos inundáveis e buritizais (MOCHIUTTI; MEIRELLES, 1994; MUSTIN et al., 2017). Por conta disso, a região apresenta importante interesse de conservação, e também chama atenção para a compreensão do uso de diferentes tipos de habitats pela fauna nesse ecossistema diversificado. A biodiversidade desse ecossistema demonstra grande potencial de riqueza, mas estudos ainda são escassos para determinar a real diversidade local (MUSTIN et al., 2017).

Os morcegos constituem um grande grupo de mamíferos, contando com mais de 1.300 espécies (FENTON; SIMMONS, 2014). Levando em conta a capacidade de deslocamento em grandes distâncias (MEYER; KALKO, 2008) e suas funções na dinâmica de ecossistemas (FREUDMANN *et al.*, 2015), podem ser considerados um grupo chave. Além disso, por questões de morfologia e ecologia, algumas espécies tornam-se mais adequadas ao uso especializado do habitat (BERNARD, 2001). Nas savanas amazônicas, os morcegos apresentam uma alta riqueza e um particionamento no uso de habitats (e.g. BERNARD; FENTON, 2002; EMMONS *et al.*, 2006). Os estudos com morcegos geralmente avaliam a resposta de grupos taxonômicos (espécies) e grupos funcionais (como é o caso das guildas) à diferentes habitats naturais (e.g. BERNARD; FENTON, 2002; EMMONS *et al.*, 2006), sazonalidade (e.g. FERREIRA *et al.*, 2017) e à alteração nos habitats causada por atividades humanas (AVILA-CABADILLA *et al.*, 2012; CARVALHO *et al.*, 2020). A partir desse tipo de análise, obtém-se uma resposta mais clara sobre os padrões de riqueza, diversidade e composição de morcegos.

Um estudo feito por Emmons *et al.* (2006) mostra que há uma diferença no uso do habitat por morcegos, particularmente com frugívoros dominando habitats de savana, e animalívoros, florestas. Os efeitos da sazonalidade estão associados principalmente à fenologia, com maior ocorrência de morcegos frugívoros na estação chuvosa, enquanto que animalívoros apresentam padrões similares em ambas as estações (FERREIRA *et al.*, 2017). Para padrões de similaridade, um recente estudo conduzido por Carvalho *et al.* (2020) mostra que as savanas e florestas possuem grande dissimilaridade na diversidade beta, indicando altos índices de substituição de espécies e grupos funcionais, com maior padrão de substituição para espécies.

Para os morcegos em regiões de savana na Amazônia Brasileira, poucos estudos foram desenvolvidos (BERNARD; FENTON, 2002; BERNARD; FENTON, 2007; CASTRO, 2009; CARVALHO *et al.*, 2018; CARVALHO *et al.*, 2020), e para a região de savana do Amapá, os estudos ainda são recentes (e.g. CASTRO, 2009; CARVALHO *et al.*, 2018). Este fato representa a necessidade do desenvolvimento de pesquisas para entender os padrões de distribuição de morcegos neste

ecossistema (AGUIRRE, 2002). Entretanto, segundo Aguirre (2002), não basta acumular espécies registradas para determinada região, ou analisar medidas generalizadas de diversidade. Uma maneira de melhorar os estudos de estrutura de comunidades de morcegos é classificando as espécies em grupos funcionais, pois os padrões de distribuição variam entre espécies e entre guildas (PECH-CANCHE; MORENO; HALFFTER, 2011).

Entender os padrões de diversidade e composição entre diferentes tipos de habitats é um fator importante para a ecologia de comunidades (GUADAGNIN *et al.*, 2005), e as savanas amazônicas do estado do Amapá recentemente vêm sendo alvo de estudos para o entendimento desses padrões nas comunidades locais (CARVALHO *et al.*, 2018; CALLE-RENDÓN *et al.*, 2020, SILVESTRE *et al.*, 2020). Aqui, nós contribuimos para estes estudos com o objetivo de caracterizar a assembleia de morcegos Phyllostomidae nas savanas do Amapá, em uma região de habitats naturais de manchas de floresta e áreas de savana. Esperamos encontrar uma diferença na riqueza, diversidade e composição de morcegos Phyllostomidae entre manchas de floresta e habitats de savana (EMMONS *et al.*, 2006), e entre estações (CARVALHO *et al.*, 2018), com maiores capturas na estação chuvosa. Além disso, esperamos ainda uma baixa similaridade na captura entre diferentes tipos de habitats, pois os aspectos estruturais da vegetação são distintos (CARVALHO *et al.*, 2018), o que pode prover uma forte variação na diversidade beta.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Savanas amazônicas no estado do Amapá

As savanas amazônicas são ecossistemas que ocorrem dentro da Amazônia, sendo dispostas de maneira isolada e não-isolada (totalmente cercada por floresta e adjacente à floresta amazônica de forma contínua, respectivamente) (SANAIOTTI *et al.*, 2002). Essas savanas abrangem uma área total de aproximadamente 267.164 km², distribuídas em sua maior parte (90%) pelo Brasil e Bolívia, mas ocorrendo em

áreas menores na Venezuela, Guiana e Suriname (CARVALHO; MUSTIN, 2017). Somente no Brasil, estes ecossistemas abrangem cerca de 150.000 km² (COSTA-NETO; ROCHA; MIRANDA, 2017), o equivalente a 3,6% do total da Amazônia brasileira.

No estado do Amapá, as savanas cobrem 6,9% do total do território do estado (~13,027 km²) (RABELO et al., 2008; CARVALHO; MUSTIN, 2017; MUSTIN et al., 2017). As Savanas do Amapá podem ser encontradas desde a cidade de Macapá, percorrendo sentido norte até o município de Calçoene, em um percurso de 374 km (JÚNIOR; FARIAS NETO; YOKOMIZO, 2003), mas também compreendem uma área centro-sul em menor porção, localizada nos municípios de Mazagão e Laranjal do Jari (RABELO et al., 2008).

Embora apresente fisionomias semelhantes ao Cerrado da região central do país (COSTA-NETO; ROCHA; MIRANDA, 2017), a Savana do Amapá apresenta especificidades que estão ligadas ao histórico de evolução no regime amazônico, como é o caso de seus padrões florísticos (RABELO et al., 2008). Ela exhibe, conforme Rabelo et al. (2008), duas marcantes fisionomias básicas: savana arbóreo-arbustiva (que exhibe vegetação lenhosa e áreas densas de arbustos) e o savana-parque (marcada pelo estrato herbáceo com presença de alguns arbustos e árvores). Contudo, IBGE (2004) apresenta quatro principais tipos de vegetação para a Savana do Amapá: savana arborizada, savana florestada, savana gramíneo-lenhosa e savana-parque. Além disso, as áreas de savanas do estado apresentam uma sazonalidade marcada por inundação em áreas de transição com mata de várzea (MOCHIUTTI; MEIRELLES, 1994).

Com relação à riqueza de espécies, a Savana do Amapá pode ser considerada um importante habitat que abriga grupos diversificados de espécies da fauna e flora. Uma revisão elaborada por Mustin et al. (2017) apontou que ocorrem nessas áreas 378 espécies de plantas, 350 espécies de invertebrados, 200 espécies de aves, 123 de mamíferos, 26 espécies de peixes, 41 de anfíbios e 26 espécies de répteis. Duas das espécies de plantas descritas são endêmicas das Savanas do Amapá (*Axonopus amapaenses*- Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2019; e *Borreria amapaenses*- Cabral; Bacigalupo, 2004). E para a fauna endêmica, podem

ser citados, por exemplo, espécies de mamíferos registradas para as savanas amazônicas: *Pseudoryzomys* spp., *Sigmodon alstoni*, *Zygodontomys brevicauda* e *Cryptonanus* spp. (SILVA et al., 2013). No entanto, a biodiversidade deste ecossistema continua subamostrada, o que garante que um maior esforço amostral empregado, apontará a ocorrência de possíveis novas espécies (MUSTIN et al., 2017; HILÁRIO et al., 2017).

Apesar dos levantamentos feitos sobre biodiversidade e a demonstração da riqueza das Savanas do Amapá, este ecossistema encontra-se vulnerável frente às constantes ameaças de atividades humanas, tais como extensas áreas de plantios comerciais de *Eucalyptus* spp e grãos como soja e milho, além da implementação de rodovias e ramais que têm sido facilmente implantados nas Savanas do Amapá (CARVALHO; MUSTIN, 2017; VIDAL, 2017;).

De acordo com Hilário et al. (2017), no ano de 2016 foi publicado um documento que representaria uma espécie de zoneamento socioambiental para as áreas de savana do estado, e que estimula a expansão do agronegócio em 40% desse ecossistema. Apesar de a atividade representar potencial de crescimento econômico para o estado, esta situação não apresenta cenários favoráveis ao meio ambiente, e representa ameaça para as populações biológicas, que se torna ainda mais grave considerando o endemismo (SILVA et al., 2013), e a perda de serviços ecossistêmicos prestados pelo ecossistema (HILÁRIO et al., 2017). Desta forma, fica evidente a necessidade de estudos mais completos, além de auxiliar propostas alternativas para o desenvolvimento que garanta o bem-estar da sociedade e do ecossistema que ainda é pouco conhecido, mas ameaçado.

2.2. Família Phyllostomidae - caracterização e importância ecológica

A ordem Chiroptera é considerada a segunda maior entre os mamíferos, com mais de 1.300 espécies (FENTON; SIMMONS, 2014) e são os únicos com capacidade de realizar o voo verdadeiro (SWARTZ et al., 2012). É um grupo com ampla distribuição, presente em todos os continentes, com exceção da Antártida e ilhas oceânicas isoladas (CALISHER et al., 2006).

No Brasil são registradas nove famílias de morcegos (Phyllostomidae, Thyropteridae, Furipteridae, Noctilionidae, Mormoopidae, Emballonuridae, Vespertilionidae, Molossidae e Natalidae), com 72 gêneros e 178 espécies, sendo o segundo grupo mais diversificado do país (estando atrás apenas do grupo Rodentia) (NOGUEIRA et al., 2014).

Na região Neotropical, a família Phyllostomidae é a mais diversificada, tanto em termos taxonômicos (FENTON et al., 1992), como também em hábitos alimentares (GIANNINI; KALKO, 2004). É dividida em seis subfamílias, contando com 45 gêneros e 96 espécies (Nogueira et al., 2014). Para as Savanas do estado do Amapá, são registradas 53 espécies (CARVALHO 2019, dados não publicados). Contudo, estima-se que ocorram mais espécies, considerando que toda região amazônica, ainda é pouco amostrada (BERNARD; AGUIAR; MACHADO, 2010), principalmente as áreas de savanas do Amapá (MUSTIN et al, 2017).

Morcegos da família Phyllostomidae podem ser classificados como: frugívoros, hematófagos, insetívoros, nectarívoros e onívoros (REIS et al., 2007). Essa diversidade alimentar, somada ao tamanho, mobilidade e longevidade e as demais interações entre morcegos e outros elementos do ecossistema adequam a este grupo excelente caráter de indicador de qualidade ambiental (FENTON, 1997; JONES *et al.*, 2009; FREUDMAN et al., 2015).

Em regiões neotropicais, os morcegos frugívoros (Phyllostomidae, Stenodermatinae) estão entre os mais abundantes e importantes dispersores de sementes (MEDELLIN; GAONA, 1999). Estes animais dispersam sementes em diferentes ecossistemas, tais como em ilhas oceânicas (TIDERMANN et al., 1990) e ambientes anteriormente perturbados (RAGUSA-NETTO; SANTOS, 2015). Um estudo elaborado por Gorchov (1993) sobre regeneração natural em florestas tropicais demonstrou que morcegos desempenham papel muito mais importante que aves na dispersão de espécies em áreas degradadas.

Assim como os frugívoros, morcegos nectarívoros exercem consideráveis serviços na regeneração de áreas perturbadas. Algumas plantas investem intensivamente em atrativos (e.g. compostos orgânicos e inorgânicos) para seus polinizadores (GÖTTLINGER *et al.*, 2019), o que garante uma relação estreita com

algumas espécies de morcegos nectarívoros, em que essas plantas são polinizadas de maneira mais eficaz por este grupo (e.g. QUESADA *et al.*, 2003). Esse investimento em atrativos cria fortes interações com estas espécies de morcegos, o que demonstra a importância de se conservar estes animais. Caso contrário, consequências de extinção em cascata podem ameaçar a ecologia e interação entre morcegos nectarívoros e plantas (ANDERSON *et al.*, 2011).

As espécies insetívoras, por sua vez, garantem serviços importantes como controladores de insetos. Morcegos com esta dieta predam insetos que ocorrem naturalmente e por atividades humanas (pragas agrícolas, por exemplo), contribuindo para a continuidade do equilíbrio nos ecossistemas (KUNZ *et al.*, 2011). Um estudo com abordagem da análise da dieta de morcegos insetívoros da Mata Atlântica, Caatinga e Amazônia mostrou o consumo de algumas espécies de insetos consideradas “pragas agrícolas” (JORDÃO, 2019). Outro estudo realizado por Federico (2008) considerando a ocorrência e dieta de morcegos insetívoros em áreas de plantio, demonstrou que este grupo exerce função importante, garantindo o aumento do valor econômico e reduzindo o uso de produtos químicos. Estima-se que a perda dos morcegos insetívoros acarretaria num prejuízo de bilhões por ano (BOYLES *et al.*, 2011).

Dessa forma, entende-se como os morcegos da família Phyllostomidae são importantes no arranjo dos ecossistemas neotropicais, principalmente os frugívoros e nectarívoros, com a dispersão e polinização de espécies vegetais, e os insetívoros como predadores e controladores de pragas.

3. OBJETIVO

3.2. Objetivo geral

Caracterizar e comparar a estrutura e distribuição espaço-temporal da assembleia de morcegos da família Phyllostomidae em um mosaico de habitats de savanas e manchas de floresta no estado do Amapá, nordeste da Amazônia Brasileira.

3.2. Objetivos específicos

Comparar a riqueza, diversidade total e por guilda de morcegos Phyllostomidae entre manchas de floresta e savana no estado do Amapá.

Comparar a riqueza, diversidade total e por guilda de morcegos Phyllostomidae entre as estações chuvosa e seca no estado do Amapá.

Avaliar a composição e os padrões de diversidade beta de morcegos Phyllostomidae entre os habitats de savana e manchas de floresta e estações chuvosa e seca no estado do Amapá.

4. METODOLOGIA

4.1. Área de estudo

O estudo foi realizado em uma porção de savanas do Amapá (complexo de savana amazônica que ocorre na porção centro-leste do estado do Amapá). A região constitui-se por ecossistemas de savanas amazônicas, matas de galeria, que margeiam as nascentes e rios, campos inundáveis e também plantações de grãos (localizadas próximo ao município de Macapá) e de eucalipto (localizados no município de Porto Grande, Ferreira Gomes e Tartarugalzinho), além de outros pequenos produtores de comunidades tradicionais que trabalham com hortaliças, plantios de mandioca e criação de búfalo. A região onde foram feitas as amostragens localiza-se próximo a cidade de Macapá, com sítios amostrais distribuídos sentido norte a partir da cidade (Figura 1).

O clima da região, conforme a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Am (clima tropical de monção), com precipitações anuais médias acima de 1.500 mm, e marcada por duas estações: chuvosa, entre dezembro e maio; e seca, que vai de junho a novembro, com precipitações menores que 60 mm (TAVARES, 2014).

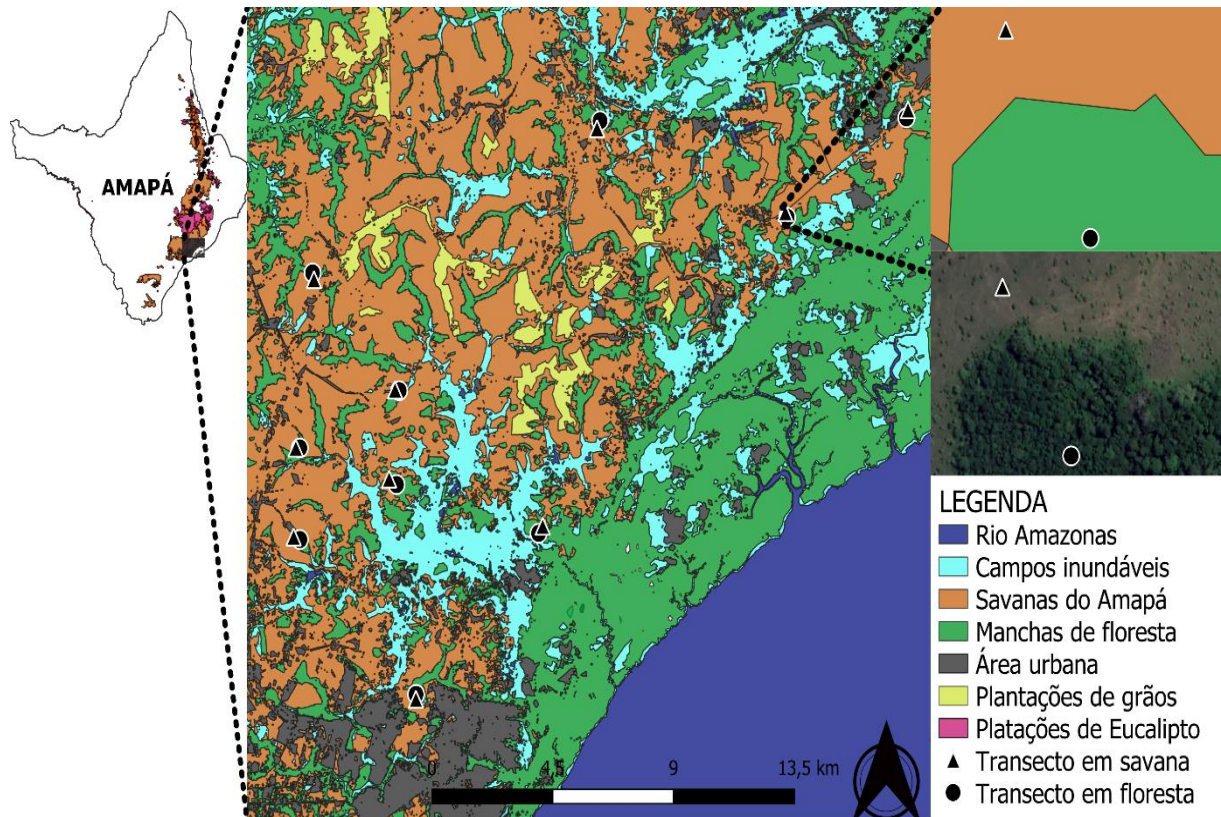


Figura 1. Localização da área de estudo nas Savanas do Amapá, nordeste da Amazônia Brasileira. Morcegos Phyllostomidae foram capturados com redes de neblina em dez sítios amostrais com dois transectos cada: um em savana (▲) e um em mancha de floresta (◻).

4.2. Delineamento amostral

Foram estabelecidos 10 sítios amostrais em um mosaico de savana e manchas de floresta, onde cada um dos sítios amostrais recebeu dois transectos (Figura 1). Assim, foram implementados um total de 20 transectos, estando 10 em áreas de savana e 10 em manchas de floresta nativa. Os transectos foram implementados de forma pareada, ou seja, cada transecto de savana foi amostrado próximo a um transecto em uma mancha de floresta adjacente (Figura 1). As distâncias consideradas foram: a) manchas de floresta - pelo menos 30 metros a partir da transição entre floresta e savana; e b) savana - pelo menos 30 metros a partir da fronteira entre mancha de floresta e savana. Os sítios amostrais foram dispostos com uma distância mínima de 2,5 km.

Cada transecto foi amostrado por quatro noites (sendo duas noites de amostragem na estação chuvosa e duas na estação seca) no ano de 2018, totalizando 40 noites de amostragem (em cada noite dois transectos foram avaliados simultaneamente). Evitamos a amostragem dos transectos por noites consecutivas, pois os morcegos passam a evitar os locais onde a rede foi montada, o que pode comprometer a eficiência nas capturas (MARQUES *et al.*, 2013) e enviesar a amostragem.

4.3. Amostragem de morcegos

Em cada um dos transectos, foram utilizadas nove redes de neblina (12 x 3 m), que foram montadas em sequência. Os dois transectos em um mesmo sítio foram amostrados ao mesmo tempo. Em ambos os transectos, as redes de neblina foram abertas desde antes do pôr do sol (por volta das 17:30h) até às 00:00h, com intervalo de vistoria de 20 minutos para retirada dos morcegos das redes. Após a retirada dos morcegos das redes, eles foram alocados em sacos de pano para então fazermos mensurações (tamanho do antebraço, massa corporal, tamanho da orelha e do calcâneo, quando necessário) e identificação de espécies. As espécies foram identificadas em campo utilizando chaves de identificação (REIS *et al.*, 2013; LÓPEZ-BAUCELLS *et al.*, 2016; REIS *et al.*, 2017) e logo após foram soltas. Em noites de chuva intensa, a amostragem era interrompida. Nós classificamos os morcegos em quatro grandes guildas: frugívoros, animalívoros, onívoros e nectarívoros.

4.4. Análise de dados

A comparação da riqueza e diversidade entre estações e habitats levou em consideração o número de indivíduos capturados em cada habitat e em cada estação. Para comparar a riqueza e diversidade entre as estações e os habitats, geramos curvas de acumulação de espécies utilizando o pacote “*iNEXT*” (HSIEH; MA; CHAO, 2016) do *software R* (R CORE TEAM, 2019). As curvas foram geradas através da interpolação e extrapolação da riqueza e da diversidade a partir dos

números de Hill. A extrapolação foi feita até um limite máximo de duas vezes o tamanho da menor amostragem para habitat/estação (CHAO; CHIU, 2016). Estas análises foram feitas considerando todos os morcegos capturados e para as guildas “animalívoros” e “frugívoros” em separado. Como obtivemos apenas dois registros de “onívoros” e dois de “nectarívoros”, não foi possível analisar estas guildas separadamente. Para testar a significância da diferença na riqueza e diversidade total e por guildas entre habitats e estações, nós utilizamos o método de sobreposição dos intervalos de 95% de confiança (SCHENKER; GENTLEMAN, 2001). Nesse caso, a não sobreposição destes intervalos garante a significância da diferença ao nível de 5% de confiança. Quando há pequena sobreposição destes intervalos, a significância é testada pela não inclusão do zero no seguinte intervalo:

$$(Q1 - Q2) \pm 1,96\sqrt{Var1 + Var2}$$

onde Q1 e Q2 são as riquezas (ou diversidade) estimadas para cada habitat ou estação, e Var1 e Var2 são as suas respectivas variâncias (SCHENKER; GENTLEMAN, 2001).

A fim de avaliar a diferença na composição da assembleia entre os habitats e estações, nós conduzimos uma Análise de Variância Multivariada Permutacional (PERMANOVA - ANDERSON, 2001), com o pacote “*Vegan*” (OKSANEN *et al.*, 2019), no *software R*. As variáveis respostas escolhidas foram as espécies e as variáveis dependentes foram os tipos de hábitat (mancha de floresta e savana) e estações (chuvosa e seca). A medida de dissimilaridade usada foi a de “Bray-Curtis”, e a significância foi avaliada a partir de 4999 permutações. O nível crítico utilizado foi $\alpha \leq 0,05$.

Calculou-se a diversidade beta para avaliar dissimilaridade entre os habitats e estações. A análise foi realizada seguindo o método proposto por Baselga e Orme (2012), que consiste em particionar a dissimilaridade geral (neste estudo representada pelo índice de dissimilaridade de Sorensen) em um componente de substituição de espécies (medido pelo índice de Simpson) e um componente de aninhamento (que é representado pela diferença do índice de Sorensen pelo índice

de Simpson). Esta análise foi feita utilizando o pacote “*Betapart*” (BASELGA *et al.*, 2018) do *software R*.

5. RESULTADOS

Capturamos um total de 930 morcegos pertencentes a 38 espécies (com 92,1% das identificações em nível de espécie e o restante em nível de gênero), de cinco subfamílias de *Phyllostomidae* (Tabela 1). A riqueza total estimada foi de 57 ± 15 espécies. A riqueza e abundância por habitat foi de 28 espécies e 549 indivíduos para a floresta e 29 espécies e 381 indivíduos para a savana. Para as estações, a riqueza e abundância foram de 34 espécies e 528 indivíduos capturados na estação chuvosa, e 28 espécies e 402 indivíduos registrados para a estação seca. A riqueza estimada para os habitats foi de 35 ± 4 para savana, e 33 ± 5 espécies para as manchas de floresta. Já para as estações, a riqueza estimada foi de 43 ± 7 para a chuvosa, e 49 ± 2 espécies para a estação seca. As seis espécies de *Phyllostomidae* capturadas com maior frequência representam 71,6% de todas as capturas realizadas.

Tabela 1. Espécies de morcegos *Phyllostomidae* capturados em habitats de savana e manchas de floresta das Savanas do Amapá. Frug: frugívoro; Nect: nectarívoro; Anim: animalívoro; Oniv: onívoro.

	Guilda	Tipo de habitat		Total			
		Savana	%	Mancha de floresta	%	N	%
Subfamília Carrollinae							
<i>Carollia brevicauda</i>	Frug	5	0,5	28	3,0	33	3,5
<i>Carollia perspicillata</i>	Frug	29	3,1	133	14,3	162	17,4
<i>Rhinophylla pumilio</i>	Frug	2	0,2	21	2,3	23	2,5
Subfamília Desmodontinae							
<i>Desmodus rotundus</i>	Anim	29	3,1	11	1,2	40	4,3
Subfamília							
Glossophaginae							
<i>Glossophaga soricina</i>	Nect	1	0,1	6	0,6	7	0,7
<i>Hsunycteris thomasi</i>	Nect	1	0,1	--	--	1	0,1
Subfamília Phyllostominae							

<i>Lophostoma brasiliense</i>	Anim	2	0,2	--	--	2	0,2
<i>Lophostoma silvicola</i>	Anim	--	--	35	3,8	35	3,8
<i>Micronycteris megalotis</i>	Anim	--	--	1	0,1	1	0,1
<i>Micronycteris microtis</i>	Anim	1	0,1	2	0,2	3	0,3
<i>Micronycteris minuta</i>	Anim	1	0,1	--	--	1	0,1
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	Anim	--	--	1	0,1	1	0,1
<i>Mimon crenulatum</i>	Anim	2	0,2	21	2,4	23	2,5
<i>Phyllostomus elongatus</i>	Oniv	--	--	5	0,5	5	0,5
<i>Phyllostomus hastatus</i>	Oniv	--	--	11	1,2	11	1,1
<i>Tonatia bidens</i>	Anim	--	--	1	0,1	1	0,1
<i>Tonatia saurophila</i>	Anim	--	--	3	0,3	3	0,3
<i>Trinycteris nicefori</i>	Anim	1	0,1	--	--	1	0,1
Subfamília							
Stenodermatinae							
<i>Ametrida centurio</i>	Frug	4	0,4	--	--	4	0,4
<i>Artibeus concolor</i>	Frug	3	0,3	1	0,1	4	0,4
<i>Artibeus lituratus</i>	Frug	105	11, 3	57	6,1	162	17,4
<i>Artibeus obscurus</i>	Frug	11	1,2	27	2,9	38	4,1
<i>Artibeus planirostris</i>	Frug	73	7,8	125	13,4	198	21,3
<i>Artibeus sp.</i>	Frug	3	0,3	--	--	3	0,3
<i>Chiroderma trinitatum</i>	Frug	--	--	1	0,1	1	0,1
<i>Dermanura cinerea</i>	Frug	22	2,4	32	3,4	54	5,9
<i>Dermanura gnoma</i>	Frug	7	0,8	2	0,2	9	1,0
<i>Dermanura sp.</i>	Frug	--	--	1	0,1	1	0,1
<i>Mesophylla macconnelli</i>	Frug	4	0,4	--	--	4	0,4
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	Frug	6	0,6	1	0,1	7	0,7
<i>Platyrrhinus fusciventris</i>	Frug	9	1,0	2	0,2	11	1,2
<i>Platyrrhinus incarum</i>	Frug	3	0,3	2	0,2	5	0,5
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	Frug	1	0,1	--	--	1	0,1
<i>Platyrrhinus sp.</i>	Frug	2	0,2	3	0,3	5	0,5
<i>Sturnira liliium</i>	Frug	7	0,6	2	0,2	9	1,0
<i>Uroderma bilobatum</i>	Frug	36	3,9	14	1,5	50	5,4
<i>Uroderma magnirostrum</i>	Frug	7	0,8	--	--	7	0,8
<i>Vampyriscus bidens</i>	Frug	4	0,2	--	--	4	0,4
Total		381		549		930	100

Não houve diferença na riqueza entre os habitats e entre as estações, e tampouco na diversidade entre os ambientes (Figura 2). Entretanto, a diversidade foi maior para a estação chuvosa (Figura 2).

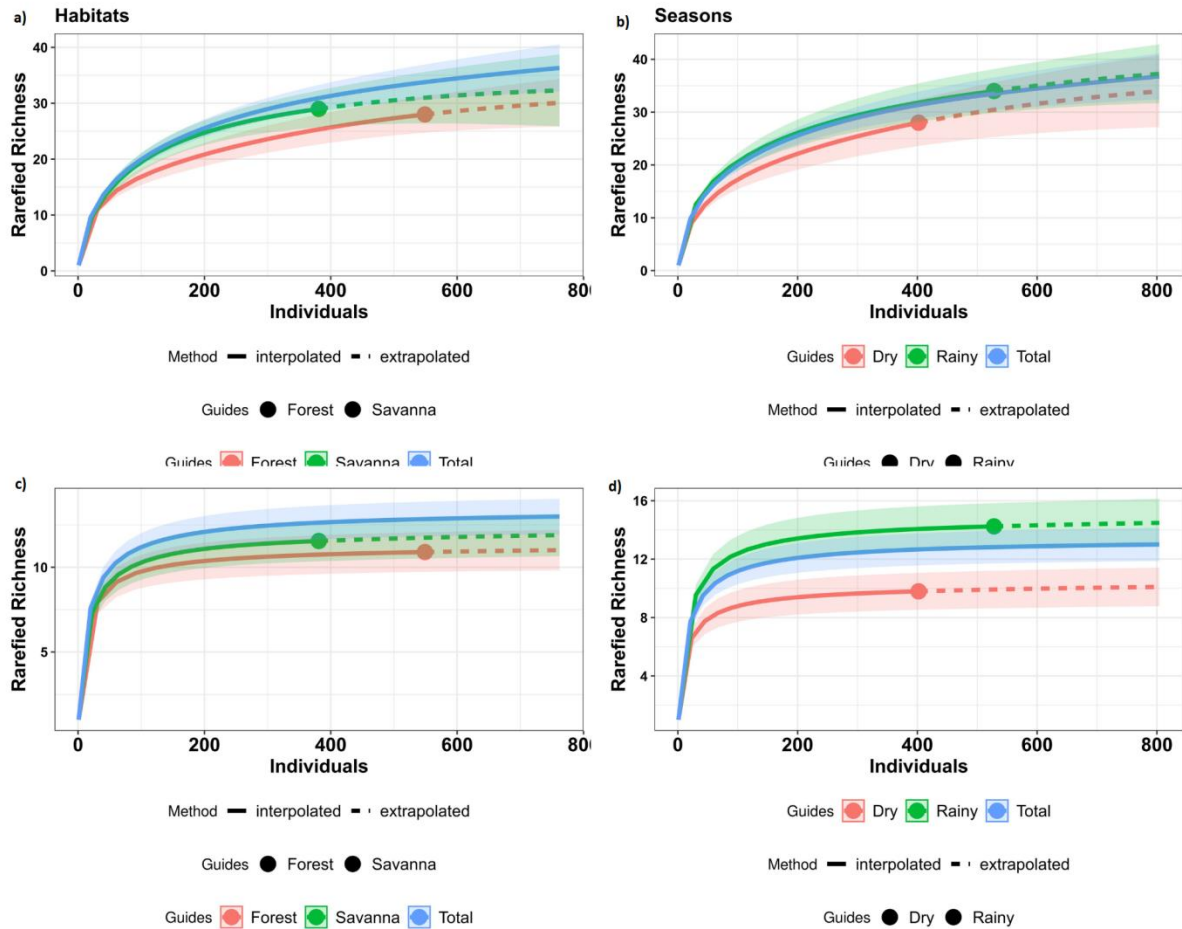


Figura 2. Curvas de acumulação de espécies para riqueza e diversidade de Shannon com intervalos de confiança a 95% de morcegos Phyllostomidae capturados em habitats de savana e manchas de floresta nas Savanas do Amapá, nordeste da Amazônia Brasileira: a) riqueza entre habitats; b) riqueza entre estações; c) diversidade entre habitats; d) diversidade entre estações.

A riqueza de frugívoros não foi afetada pelo habitat, não havendo diferenças entre os tratamentos (manchas de floresta: 17 espécies; savana: 21 espécies - Figura 3), nem para as estações (estação chuvosa: 20 espécies; estação seca: 20 espécies - Figura 3). Já a diversidade foi afetada tanto pelo tipo de habitat (manchas de floresta: 6,9; savana: 9,4 - Figura 3), quanto pelas estações (estação chuvosa:

9,5; estação seca: 7,0- Figura 3). Isso significa que houve uma maior uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies na savana e durante a estação chuvosa.

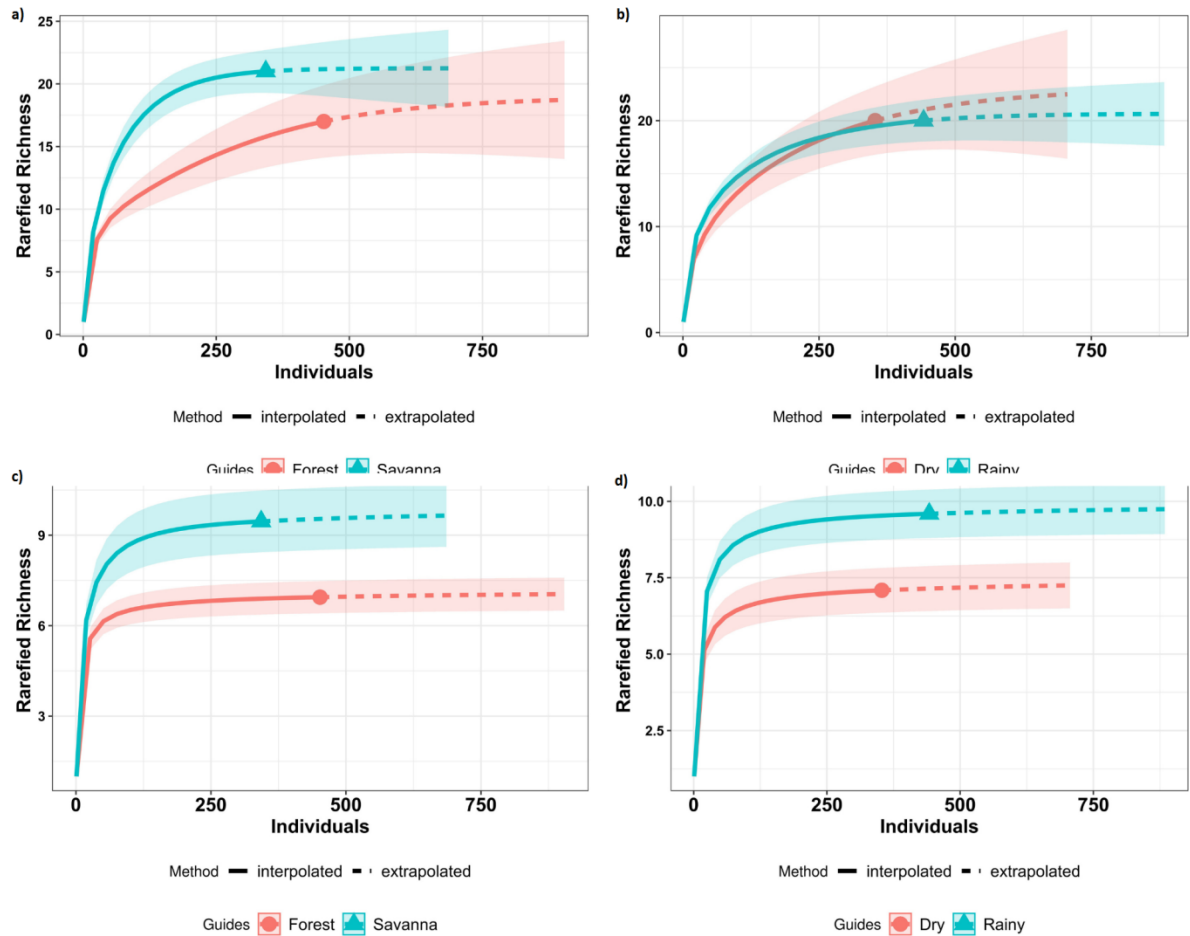


Figura 3. Curvas de acumulação de espécies para riqueza e diversidade de Shannon com intervalos de confiança a 95% de morcegos frugívoros capturados em habitats de savana e manchas de floresta nas Savanas do Amapá, nordeste da Amazônia Brasileira: a) riqueza entre habitats; b) riqueza entre estações; c) diversidade entre habitats; d) diversidade entre estações.

A riqueza de animalívoros não foi afetada significativamente pela estação (estação chuvosa: 10 espécies; estação seca: seis espécies), nem pelo habitat (manchas de floresta: oito espécies; savana: seis) (Figura 4). Da mesma forma, a diversidade não foi afetada pelas estações (estação chuvosa: 4,7; estação seca:

3,5). Entretanto, a diversidade de animalívoros diferenciou-se entre os ambientes (manchas de floresta: 4; savana: 2,2).

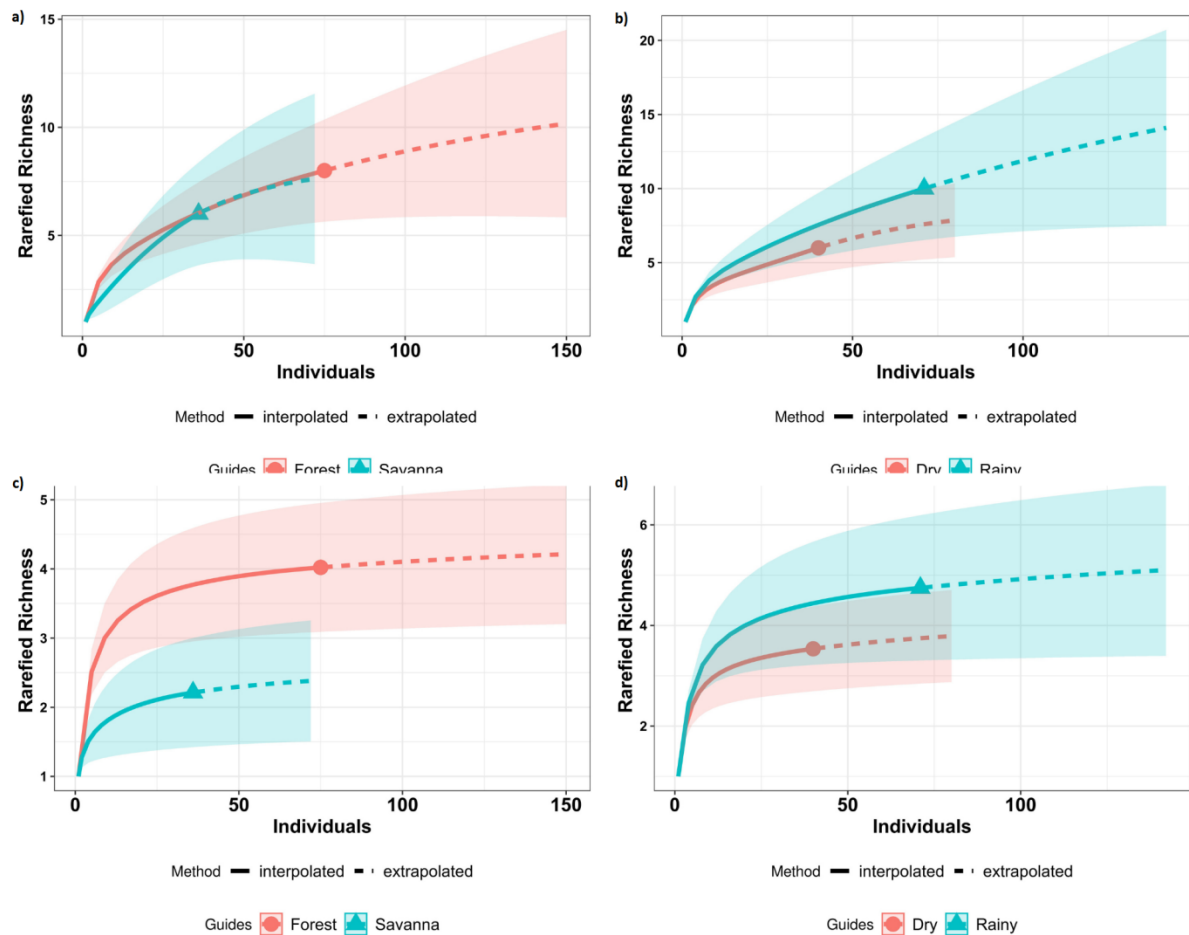


Figura 4. Curvas de acumulação de espécies para riqueza e diversidade de Shannon com intervalos de confiança a 95% de morcegos animalívoros capturados em habitats de savana e manchas de floresta nas Savanas do Amapá, nordeste da Amazônia Brasileira: a) riqueza entre habitats; b) riqueza entre estações; c) diversidade entre habitats; d) diversidade entre estações.

A composição de espécies de morcegos filostomídeos variou nesse estudo, tanto em termos espaciais (habitats - $p = 0,0002$), como temporais (estações - $p = 0,0580$), sendo que os habitats ($R^2 = 0,114$) foram mais importantes que as estações ($R^2 = 0,042$) para explicar a composição de espécies. 96% da diversidade beta entre habitats é explicada por um padrão de substituição de espécies, ao passo que para as estações, 60% da diversidade beta é representada também por substituição.

6. DISCUSSÃO

A riqueza de espécies de morcegos filostomídeos registrada para o este estudo foi similar aos resultados encontrados em outros estudos na Amazônia (e.g. WILLIG *et al.*, 2007 – 44 espécies; BOBROWIEC *et al.*, 2014 – 38 espécies; ROCHA *et al.*, 2019 – 46 espécies). Contudo, vale ressaltar que estes estudos consideraram, em sua maior parte, a floresta contínua amazônica, e não habitats menos amostrados, como é o caso das áreas de savana e manchas de floresta. Esses resultados demonstram que as savanas e as manchas de floresta possuem capacidade de comportar um número significativo de espécies. As duas espécies mais capturadas neste estudo (*A. planirostris* e *C. perspicillata*) comumente estão entre as mais capturadas em diferentes estudos de quirópteros que já foram realizados na Amazônia (e.g. BERNARD; FENTON, 2002; EMMONS *et al.*, 2006; CASTRO; MICHALSKI, 2015).

A riqueza de espécies registrada para este estudo corresponde a 70% das espécies de morcegos Phyllostomidae listadas para o Amapá (58 espécies) (CASTRO *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2013). Com base na estimativa da riqueza obtida para nossa área de estudo (57 ± 15), é possível que todas as espécies de filostomídeos listadas para o estado ocorram nas Savanas do Amapá, porém algumas não foram detectadas. Se considerarmos todas as espécies de morcegos conhecidas até o momento para o estado (89 espécies), a riqueza registrada neste estudo corresponde a 45% da riqueza total. E mesmo atingindo valores similares aos de estudos antes conduzidos na Amazônia, as curvas indicam que a amostragem foi incompleta, ou seja, com maior esforço amostral, outras espécies poderiam ser registradas para a região, principalmente para as manchas de floresta (Figura 2).

Como esperado, o período chuvoso possui maior diversidade, e a composição difere entre ambas as variáveis (estações e ambientes), principalmente entre os ambientes. Para a composição de espécies, outros estudos também apresentam diferenças, tanto para os habitats (PEREIRA *et al.*, 2009; CARVALHO *et*

al., 2018), como para as estações (BOBROWIEC *et al.*, 2014). Segundo Carvalho *et al.* (2018), a diferença na complexidade entre os habitats é o principal fator que explica a diferença na composição de morcegos. Portanto, houve um particionamento espacial, com espécies que preferem habitats abertos (áreas de savana), e espécies que preferem habitats mais fechados (manchas de floresta). Apesar de ser considerada habitat de baixa complexidade comparada a habitats florestais (PRANCE, 1996), a savana obteve registro semelhante de espécies. As análises por guildas mostraram resultados importantes para o entendimento dessa diferença na composição de morcegos filostomídeos na área de estudo.

A guilda de morcegos animalívoros, que é representada principalmente por morcegos da subfamília Phyllostominae, não apresentou diferenças significativas na riqueza entre os habitats, mas foram mais abundantes e com maior diversidade em manchas de floresta, que pode estar ligada à sua preferência por ambientes mais fechados (MARCIENTE; BOBROWIEC; MAGNUSSON, 2015; MARTINS *et al.*, 2017; CAPAVERDE *et al.*, 2018). O fato de habitats florestais abrigarem mais artrópodes e pequenos vertebrados (VASCONCELOS; VILHENA, 2005; BORGES-MATOS *et al.*, 2016) que fazem parte da dieta de morcegos Phyllostominae (ROCHA; GORDO; LÓPEZ-BAUCELLS, 2016) pode ter influenciado a maior abundância de animalívoros nas manchas de floresta e também garante acesso a recursos por mais espécies, o que pode responder a maior uniformidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies.

Em relação aos frugívoros, a explicação para a maior riqueza e abundância em áreas de savana neste estudo pode ser dada pela razão de que algumas espécies deste grupo ocupam preferencialmente estratos superiores das florestas (PEREIRA; MARQUES; PALMEIRIM, 2010b). Estudos anteriores revelaram que morcegos frugívoros considerados de dossel evitam forragear em estratificações mais baixas, enquanto frugívoros de sub-bosque são mais generalistas com relação aos estratos (KALKO; HANDLEY, 2001; MARCIENTE; BOBROWIEC; MAGNUSSON, 2015; BERNARD, 2001; PEREIRA; MARQUES; PALMEIRIM, 2010b). Entretanto, frugívoros de dossel foram frequentemente capturados em habitats de savana com algumas espécies encontradas somente neste habitat (e.g.

A. centurio, *U. magnirostrum*, *V. bidens* e *V. brocki* - frugívoros de dossel), ou foram mais abundantes neste habitat, enquanto outras espécies de frugívoros foram mais abundantes em manchas de floresta (*C. perspicillata*, *C. brevicauda* e *R. pumilio* - frugívoros de sub-bosque). Portanto, a razão para a maior ocorrência de morcegos frugívoros de dossel em habitats de savana está na altura desses habitats, que são bem menores que as florestas, o que garante o voo mais baixo de morcegos frugívoros, e, conseqüentemente, a captura destes, já que as redes atingem a altura das savanas (CARVALHO, dados não publicados).

Por outro lado, um dos principais fatores que influencia o forrageio de morcegos frugívoros em estratos florestais superiores é a seleção de alimento feita por este grupo. Estudos na Amazônia mostraram que a dieta de morcegos Stenodermatinae é composta principalmente por frutos de espécies de *Ficus* e *Cecropia* (MARQUES; PEREIRA; PALMEIRIM, 2012), que são espécies vegetais que frutificam no dossel da floresta (PEREIRA, MARQUES; PALMEIRIM, 2010b), e consideradas recursos-chave para explicar a preferência do dossel por essas espécies (MARQUES; PEREIRA; PALMEIRIM, 2012). Por conta disso, estes morcegos não foram capturados com frequência ou nenhuma vez em manchas de floresta, já que as redes dispostas não atingem alturas que abrangem a zona de voo desses morcegos dentro deste habitat.

Resultados que apresentam um efeito de particionamento no uso do habitat por guildas foram observados em outros estudos em habitats florestais e savanas amazônicas (BERNARD; FENTON, 2002; EMMONS *et al.*, 2006; CARVALHO *et al.*, 2020). Carvalho *et al.* (2020), ao analisarem os padrões de diversidade beta taxonômica, notaram que há um evidente padrão de substituição (~93%) entre floresta e savana, assim como observado neste estudo. É importante, no entanto, considerar que no estudo desenvolvido por Emmons *et al.* (2006), o particionamento de espécies foi mais evidente, com dominância de frugívoros em habitats de savana, e dominância de animalívoros em floresta, enquanto em nosso estudo, obtivemos maior registro de espécies frugívoras em ambos os habitats (Tabela 1). O estudo citado foi conduzido em habitats de savana, florestas inundáveis e florestas semidecíduas na Bolívia (Escudo Pré-Cambriano). Sabe-se que há uma certa

preferência de pequenos invertebrados folívoros por habitats mais secos (florestas semidecíduas) (CUEVAS-REYES *et al.*, 2004), o que pode explicar a maior taxa de captura de morcegos animalívoros. Por outro lado, as florestas semidecíduas têm maior sazonalidade na abundância de frutos (MORELLATO *et al.*, 2006; SINGH; KUSHWAHA, 2006), limitando os frugívoros em períodos com pouca disponibilidade de frutos. Além disso, o estudo de Emmons (2006) apresenta características distintas (principalmente as florestas semidecíduas), onde os habitats florestais foram mais diversificados. Um aumento nos tipos de habitat leva a um aumento da heterogeneidade, que favorece o aumento da diversidade de espécies animais (TEWS *et al.*, 2004; FAHR; KALKO, 2001). Portanto, o estudo de Emmons *et al.* (2006) amostrou diferentes tipos de habitats com complexidade estrutural que favoreceu maior taxa de captura de filostomídeos animalívoros.

Observou-se uma mudança na composição e na diversidade (maior na estação chuvosa) de morcegos Phyllostomidae entre estações, entretanto, não houve diferença para a riqueza. Com a análise das guildas, notou-se que a diversidade de morcegos frugívoros foi o fator importante para a diferença na diversidade e composição de morcegos Phyllostomidae entre as estações. Essa alta na diversidade na estação chuvosa pode ser explicada pelo aumento na disponibilidade de recursos nesse período (FERREIRA *et al.*, 2017), o que garante maior diversidade de recursos a serem explorados. Por outro lado, na estação seca, com a baixa disponibilidade de frutos, a melhor explicação para a menor diversidade de espécies é que há uma diminuição nas atividades de voo para evitar perda de energia (PEREIRA; MARQUES; PALMEIRIM, 2010a). Logo, poucas espécies se sobressaem na exploração dos recursos em baixa disponibilidade na estação seca, aumentando assim a abundância das espécies sobressalentes e, conseqüentemente, afetando a diversidade e a composição de morcegos frugívoros.

Destacamos aqui a necessidade de conservação das Savanas do Amapá. Nosso estudo demonstrou o quão importante ambos habitats (savanas propriamente dita e manchas de floresta) são para a comunidade de morcegos das savanas do estado, visto o particionamento no uso dos habitats por diferentes guildas de morcegos Phyllostomidae. O estado do Amapá é considerado a última fronteira do

agronegócio no Brasil, e esse processo ocorre nas áreas de savana do estado (MUSTIN *et al.*, 2017). Os avanços na transformação das savanas em monoculturas de grãos podem influenciar a riqueza e diversidade de algumas espécies, assim como já ocorreu em outras áreas onde o cultivo de grãos já está consolidado (e.g. BRAGA; PREVEDELLO; PIRES, 2005; MENDES-OLIVEIRA *et al.*, 2017). Vale ressaltar que cultivos convencionais de grãos despendem uma grande quantidade de produtos químicos, que têm efeitos negativos em organismos vivos. Só em 2019, o Brasil aprovou o uso de mais de 400 tipos de pesticidas que são utilizados em diferentes tipos de produção agrícola (BRAGA *et al.*, 2020). Um estudo conduzido por Put, Mitchell e Fahrig (2018) mostrou que campos de cultivo de soja orgânica apresentam maior abundância de presas e de morcegos em relação ao cultivo convencional (uso de produtos químicos). Dado que morcegos insetívoros podem exercer uma eficiente função no controle biológico de pragas (JORDÃO, 2019), o não uso de pesticidas garante qualidade alimentar para boa parte do planeta, já que o Brasil é um dos maiores exportadores de soja (exportando 42,9% - BRAGA *et al.*, 2020).

Ressalto ainda que este trabalho não vai de encontro à produção agrícola voltada ao desenvolvimento humano; isso é muito importante para que possamos atingir níveis essenciais de equidade social. Contudo, o avanço indiscriminado de atividades super exploratórias, somada à mínima representatividade das savanas do Amapá em unidades de conservação, o maior instrumento de área protegida do país, põe em risco lugares ainda não estudados e que podem possuir grande importância cultural, histórica e de conservação, tornando-os vulneráveis. Os sítios de amostragem deste estudo foram dispostos em áreas onde o cultivo ainda não acontece, o que pode responder ao significativo registro de espécies. Portanto, desde ambientes com predomínio de gramíneas e de pouca vegetação lenhosa, a porções florestais das savanas do Amapá, todo esse ecossistema é importante para garantirmos esses padrões na comunidade de morcegos. Políticas efetivas de conservação são necessárias para garantir que essas áreas continuem mantendo as comunidades animais presentes. Do contrário, modificações no ecossistema podem causar efeitos adversos na fauna local.

7. CONCLUSÕES

Este estudo inventariou morcegos Phyllostomidae nas Savanas do Amapá, encontrando espécies vulneráveis a impactos antrópicos o que indica uma certa qualidade ambiental na área de estudo.

As áreas de savana, apesar de não apresentarem a mesma complexidade florestal das manchas de floresta, são habitats utilizados pelos morcegos filostomídeos, principalmente para a maioria dos morcegos Stenodermatinae, que evitam utilizar estratificações inferiores dentro das florestas.

A assembleia de morcegos Phyllostomidae apresentou diferenças na composição espacial e temporal na área de estudo, e a dieta e estrato de voo dos morcegos Stenodermatinae e Phyllostominae foram importantes para essas diferenças. Isso garantiu um gradiente de distribuição de morcegos da região com padrões de substituição de espécies, evidenciando uma diversidade beta marcante.

Fatores como o tipo de ambiente e estações do ano influenciam a distribuição de morcegos Phyllostomidae nas Savanas do Amapá, principalmente o tipo de ambiente. De fato, foram registradas mais espécies nas savanas do que nas florestas, o que evidencia uma relevância da quiropterofauna dos habitats de savanas.

REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, L. F. Structure of a Neotropical Savanna Bat Community. **Journal of Mammalogy**, [s.l.], v. 83, n. 3, p. 775-784, ago. 2002. Disponível em: <https://academic.oup.com/jmammal/article/83/3/775/2373256>. Acesso em: 22 nov. 2019.
- ANDERSON, Marti J.. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. **Austral Ecology**, [S.L.], v. 26, n. 1, p. 32-46, fev. 2001. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1442-9993.2001.01070.pp.x>. Acesso em: 08 jun. 2019.
- ANDERSON, S. H. et al. Cascading Effects of Bird Functional Extinction Reduce Pollination and Plant Density. **Science**, [s.l.], v. 331, n. 6020, p. 1068-1071, 3 fev. 2011. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/331/6020/1068>. Acesso em: 14 abr. 2019.
- AVILA-CABADILLA, L. D. et al. Local and Landscape Factors Determining Occurrence of Phyllostomid Bats in Tropical Secondary Forests. **Plos One**, [S.l.], v. 7, n. 4, p. 1-13, 18 abr. 2012. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0035228#s2>. Acesso em: 10 maio 2019.
- BASELGA, A.; ORME, C. D. L. Betapart: an r package for the study of beta diversity. **Methods In Ecology And Evolution**, [S.L.], v. 3, n. 5, p. 808-812, 18 jun. 2012. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.2041-210x.2012.00224.x>. Disponível em: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.2041-210x.2012.00224.x>. Acesso em: 06 nov. 2019.
- BASELGA, A. *et al.* Partitioning Beta Diversity into Turnover and Nestedness Components. [S.I.], 2020. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/betapart/index.html>. Acesso em: 06 nov. 2019.
- BERNARD, E; AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B. Discovering the Brazilian bat fauna: a task for two centuries? **Mammal Review**, [s.l.], v. 41, n. 1, p. 23-39, 7 out. 2010. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1365-2907.2010.00164.x>. Acesso em: 02 maio 2019.
- BERNARD, E; FENTON, M. B. Bats in a fragmented landscape: species composition, diversity and habitat interactions in savannas of Santarém, central Amazonia, Brazil. **Biological Conservation**, [S.L.], v. 134, n. 3, p. 332-343, jan.

2007. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320706003399?via%3Dihub>. Acesso em: 05 jun. 2020.

BERNARD, E; FENTON, M B. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in forest fragments, primary forests, and savannas in central Amazonia, Brazil.

Canadian Journal of Zoology, [s.l.], v. 80, n. 6, p. 1124-1140, jun. 2002. Disponível em: <https://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/z02-094#.XdAvfFdKjIX>.

Acesso em: 16 nov. 2019.

BERNARD, E; TAVARES, V. da C; SAMPAIO, E.. Compilação atualizada das espécies de morcegos (Chiroptera) para a Amazônia Brasileira. **Biota Neotropica**, [s.l.], v. 11, n. 1, p. 35-46, mar. 2011. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032011000100003.

Acesso em: 16 nov. 2019.

BERNARD, E. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, [s.l.], v. 17, n. 1, p. 115-126, jan.

2001. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-tropical-ecology/article/vertical-stratification-of-bat-communities-in-primary-forests-of-central-amazon-brazil/AD4422B155DE45B1AF0432F89484A50D>.

Acesso em: 16 nov. 2019.

BOBROWIEC, P. E. D. *et al.* Phyllostomid Bat Assemblage Structure in Amazonian Flooded and Unflooded Forests. **Biotropica**, [s.l.], v. 46, n. 3, p. 312-321, 26 abr.

2014. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/btp.12102>.

Acesso em: 16 nov. 2019.

BORGES-MATOS, C. *et al.* Importance of the matrix in determining small-mammal assemblages in an Amazonian forest-savanna mosaic. **Biological Conservation**, [s.l.], v. 204, p. 417-425, dez. 2016. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320716306942>. Acesso em: 16 nov. 2019.

BOYLES, J. G. *et al.* Economic Importance of Bats in Agriculture. **Science**, [s.l.], v. 332, n. 6025, p. 41-42, 31 mar. 2011. Disponível em:

<https://science.sciencemag.org/content/332/6025/41.full>. Acesso em: 14 abr. 2019.

BRAGA, C. A. de C; PREVEDELLO, J. A.; PIRES, M. R. S. Effects of cornfields on small mammal communities: a test in the atlantic forest hotspot. **Journal of Mammalogy**, [s.l.], v. 96, n. 5, p. 938-945, 24 jun. 2015. Disponível em:

<https://academic.oup.com/jmammal/article/96/5/938/914071>. Acesso em: 08 jan. 2020.

BRAGA, A. R. C. *et al.* Global health risks from pesticide use in Brazil. **Nature Food**, [S.L.], v. 1, n. 6, p. 312-314, jun. 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s43016-020-0100-3>. Acesso em: 01 out. 2020.

CALISHER, C. H. *et al.* Bats: Important Reservoir Hosts of Emerging Viruses. **Clinical Microbiology Reviews**, [s.l.], v. 19, n. 3, p. 531-545, 1 jul. 2006. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1539106/>. Acesso em: 02 maio 2019.

CALLE-RENDÓN, B. R. *et al.* Drivers of primate richness and occurrence in a naturally patchy landscape in the Brazilian Amazon. **Biodiversity and Conservation**, [S.L.], v. 29, n. 11-12, p. 3369-3391, 5 ago. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-020-02028-z>. Acesso em: 01 nov, 2020.

CAPAVERDE, U. D. *et al.* Subtle changes in elevation shift bat-assemblage structure in Central Amazonia. **Biotropica**, [s.l.], v. 50, n. 4, p. 674-683, 23 mar. 2018. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/btp.12546>. Acesso em: 16 nov. 2019.

CARVALHO, W. D; MUSTIN, K. The highly threatened and little known Amazonian savannahs. **Nature Ecology & Evolution**, [s.l.], v. 1, p. 1-3, mar. 2017. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41559-017-0100>. Acesso em: 01 abr. 2019.

CARVALHO, W. D. *et al.* Beyond the Amazon Forest: Richness and Abundance of Bats in the Understory of Savannahs, Campinaranas and Terra Firme Forest. **Acta Chiropterologica**, [s.l.], v. 20, n. 2, p. 407-419, 14 fev. 2018. Disponível em: <https://bioone.org/journals/Acta-Chiropterologica/volume-20/issue-2/15081109ACC2018.20.2.011/Beyond-the-Amazon-Forest--Richness-and-Abundance-of-Bats/10.3161/15081109ACC2018.20.2.011.short>. Acesso em: 16 nov. 2019.

CARVALHO, W. D. *et al.* Consequences of Replacing Native Savannahs With Acacia Plantations for the Taxonomic, Functional, and Phylogenetic α - and β -Diversity of Bats in the Northern Brazilian Amazon. **Frontiers In Ecology And Evolution**, [S.L.], v. 8, p. 1-12, 14 dez. 2020. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2020.609214/full>. Acesso em: 20 dez. 2020.

CARVALHO, W. D. *et al.* Deforestation control in the Brazilian Amazon: A conservation struggle being lost as agreements and regulations are subverted and

bypassed. **Perspectives In Ecology And Conservation**, [s.l.], v. 17, n. 3, p. 122-130, jul. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pecon.2019.06.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2530064418301263>. Acesso em: 21 nov. 2019.

CASTRO, I. J. **Assembleia de morcegos (Mammalia: Chiroptera) da área de proteção ambiental do rio Curiaú, Amapá**. 2009. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biodiversidade Tropical, Universidade Federal de Amapá, Macapá, 2009. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp109213.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2020.

CASTRO, I. J. *et al.* First record of the pale-winged dog-like bat *Peropteryx pallidoptera* (Chiroptera: Emballonuridae) for Brazil. **Mammalia**, [s.l.], v. 76, n. 4, 1 jan. 2012. Disponível em: <https://www.degruyter.com/view/j/mamm.2012.76.issue-4/mammalia-2011-0055/mammalia-2011-0055.xml>. Acesso em: 16 nov. 2016.

CASTRO, I. J. de; MICHALSKI, F. Bats of a varzea forest in the estuary of the Amazon River, state of Amapá, Northern Brazil. **Biota Neotropica**, [s.l.], v. 15, n. 2, p. 1-2, jun. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032015000200206. Acesso em: 16 nov. 2019.

CHAO, A.; CHIU, C. Species Richness: estimation and comparison. **Wiley Statsref: Statistics Reference Online**, [S.L.], p. 1-26, 5 ago. 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781118445112.stat03432.pub2>. Acesso em: 05 nov. 2019.

COSTA NETO, S. V; ROCHA, A. E. S; MIRANDA, I. S. Flora das savanas do estado do Amapá. In: BASTOS, A. M; MIRANDA JUNIOR, J. P.; SILVA, R. B. L. e. **Conhecimento e manejo sustentável da biodiversidade amapaense**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2017. p. 1-207. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/openaccess/9788580392197/completo.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2019.

CUEVAS-REYES, P; QUESADA, M; HANSON, P; DIRZO, R; OYAMA, K. Diversity of gall-inducing insects in a Mexican tropical dry forest: the importance of plant species richness, life-forms, host plant age and plant density. **Journal of Ecology**, [S.L.], v. 92, n. 4, p. 707-716, 23 jul. 2004. Disponível em: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.0022-0477.2004.00896.x>. Acesso em: 08 out. 2020.

EMMONS, L. et al. Las comunidades de murciélagos de bosque y sabana del parque nacional Noel Kempff Mercado (Bolivia) / The forest and savanna bat communities of Noel Kempff Mercado national park (Bolivia). **Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental**, [s.l.], v. 19, p. 47-57, 2006. Disponível em: <http://www.cesip.org.bo/rebeca/index.php/rebeca/article/view/67>. Acesso em: 16 nov. 2019.

FAHR, J; KALKO, E. K. V.. Biome transitions as centres of diversity: habitat heterogeneity and diversity patterns of West African bat assemblages across spatial scales. **Ecography**, [s.l.], v. 34, n. 2, p. 177-195, 13 ago. 2010. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1600-0587.2010.05510.x>. Acesso em: 16 nov. 2019.

FARAH, F. T. et al. Integrating plant richness in forest patches can rescue overall biodiversity in human-modified landscapes. **Forest Ecology And Management**, [s.l.], v. 397, p. 78-88, ago. 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112716311550?via%3Dihub>. Acesso em: 22 nov. 2019.

FEDERICO, P. et al. Brazilian free-tailed bats as insect pest regulators in transgenic and conventional cotton crops. **Ecological Applications**, [s.l.], v. 18, n. 4, p. 826-837, jun. 2008. Disponível em: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1890/07-0556.1>. Acesso em: 14 maio 2019.

FENTON, M. B. *et al.* Phyllostomid Bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the neotropics. **Biotropica**, [S.L.], v. 24, n. 3, p. 440-446, set. 1992. JSTOR. <http://dx.doi.org/10.2307/2388615>. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2388615?seq=1>. Acesso em: 05 jul. 2019.

FENTON, M. B. Science and the Conservation of Bats. **Journal of Mammalogy**, [s.l.], v. 78, n. 1, p. 1-14, 21 fev. 1997. Disponível em: <https://academic.oup.com/jmammal/article/78/1/1/872126>. Acesso em: 04 maio 2019.

FENTON, M. B; SIMMONS, N. B. Bats: A World of Science and Mystery. **Névrumont Publishing Company, Inc.**, [s.l.], p. 1-18, jun. 2014. Disponível em: <https://www.uchicago.edu/jobs/>. Acesso em: 02 maio 2019.

FERREIRA, D. F. et al. Season-modulated responses of Neotropical bats to forest fragmentation. **Ecology and Evolution**, [s.l.], v. 7, n. 11, p. 4059-4071, 13 mai. 2017. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.3005>. Acesso em: 19 nov. 2019.

FREUDMANN, A. et al. Impacts of oil palm agriculture on phyllostomid bat assemblages. **Biodiversity And Conservation**, [s.l.], v. 24, n. 14, p. 3583-3599, 27 out. 2015. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10531-015-1021-6>. Acesso em: 16 abr. 2019.

GIANNINI, N. P.; KALKO, E. K. V. Trophic structure in a large assemblage of phyllostomid bats in Panama. **Oikos**, [S.L.], v. 105, n. 2, p. 209-220, maio 2004. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.0030-1299.2004.12690.x>. Acesso em: 05 nov. 2019.

GIBBS, H. K. et al. Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [s.l.], v. 107, n. 38, p. 16732-16737, 31 ago. 2010. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/107/38/16732.short>. Acesso em: 06 abr. 2019.

GORCHOV, D. L. et al. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. **Vegetatio**, [s.l.], v. 107, n. 1, p. 339-349, jun. 1993. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00052233>. Acesso em: 01 maio 2019.

GÖTTLINGER, T. et al. What Do Nectarivorous Bats Like? Nectar Composition in Bromeliaceae With Special Emphasis on Bat-Pollinated Species. **Frontiers in Plant Science**, [s.l.], v. 10, 21 fev. 2019. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2019.00205/full>. Acesso em: 14 abr. 2019.

GUADAGNIN, D. L. et al. Spatial and Temporal Patterns of Waterbird Assemblages in Fragmented Wetlands of Southern Brazil. **Waterbirds**, [s.l.], v. 28, n. 3, p. 261-272, set. 2005. Disponível em: [https://bioone.org/journals/waterbirds/volume-28/issue-3/1524-4695\(2005\)028\[0261:SATPOW\]2.0.CO;2/Spatial-and-Temporal-Patterns-of-Waterbird-Assemblages-in-Fragmented-Wetlands/10.1675/1524-4695\(2005\)028\[0261:SATPOW\]2.0.CO;2.full?tab=ArticleLink](https://bioone.org/journals/waterbirds/volume-28/issue-3/1524-4695(2005)028[0261:SATPOW]2.0.CO;2/Spatial-and-Temporal-Patterns-of-Waterbird-Assemblages-in-Fragmented-Wetlands/10.1675/1524-4695(2005)028[0261:SATPOW]2.0.CO;2.full?tab=ArticleLink). Acesso em: 22 nov. 2019.

HILÁRIO, R. R. et al. The Fate of an Amazonian Savanna: Government Land-Use Planning Endangers Sustainable Development in Amapá, the Most Protected Brazilian State. **Tropical Conservation Science**, [s.l.], v. 10, p. 1-8, jan. 2017. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1940082917735416>. Acesso em: 22 abr. 2019.

HSIEH, T. C.; MA, K. H.; CHAO, A. INEXT: an r package for rarefaction and extrapolation of species diversity (hill numbers). **Methods in Ecology and Evolution**, [S.L.], v. 7, n. 12, p. 1451-1456, 6 ago. 2016. Disponível em: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/2041-210X.12613>. Acesso em: 05 nov. 2019.

IBGE. Mapas. 2004. Disponível em: <https://mapas.ibge.gov.br/tematicos/vegetacao>. Acesso em: 07 dez. 2020.

JONES, G. et al. Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. **Endangered Species Research**, [s.l.], v. 8, p. 93-115, 9 jul. 2009. Disponível em: <https://www.int-res.com/articles/esr2009/8/n008p093.pdf>. Acesso em: 05 maio 2019.

JORDÃO, A. C. S. J. **Análise da dieta de morcegos insetívoros em ambientes cavernícolas através de metabarcoding de eDNA**. 2019. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/35299/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Ana%20Cl%C3%A1udia%20da%20Silva%20Jardelino%20Jord%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 20 out. 2020.

JÚNIOR, N. J. M; FARIAS NETO, J. T. de; YOKOMIZO, G. K. I. **Caracterização dos Cerrados do Amapá**. Macapá: Embrapa, 2003. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/351668/caracterizacao-dos-cerrados-do-amapa>. Acesso em: 17 abr. 2019.

KALKO, E. K V; HANDLEY, C. O. J. Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. **Plant Ecology**, [s.l.], v. 153, n. 1/2, p. 319-333, 2001. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1023/a:1017590007861>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1017590007861#citeas>. Acesso em: 16 nov. 2019.

KUNZ, T. H. et al. Ecosystem services provided by bats. **Annals of the New York Academy of Sciences**, [s.l.], v. 1223, n. 1, p. 1-38, mar. 2011. Disponível em: https://www.bu.edu/cecb/files/2009/08/Kunz-et-al.-Ecosystem-Services_ANYAS-2011.pdf. Acesso em: 05 abr. 2019.

MARCIENTE, R; BOBROWIEC, P. E. D.; MAGNUSSON, W. E. Ground-Vegetation Clutter Affects Phyllostomid Bat Assemblage Structure in Lowland Amazonian

Forest. **Plos One**, [s.l.], v. 10, n. 6, p.1-5, 12 jun. 2015. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0129560>. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0129560#sec008>. Acesso em: 16 nov. 2019.

MARTINS, A. C. M. et al. Effects of forest height and vertical complexity on abundance and biodiversity of bats in Amazonia. **Forest Ecology and Management**, [s.l.], v. 391, p. 427-435, mai. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2017.02.039>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112717302761>. Acesso em: 16 nov. 2019.

MARQUES, J. T. et al. Optimizing Sampling Design to Deal with Mist-Net Avoidance in Amazonian Birds and Bats. **Plos One**, [s.l.], v. 8, n. 9, p. 1-8, 18 set. 2013. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0074505>. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0074505#s2>. Acesso em: 12 maio 2019.

MARQUES, J. T.; PEREIRA, M. J. R.; PALMEIRIM, J. M. Availability of Food for Frugivorous Bats in Lowland Amazonia: The Influence of Flooding and of River Banks. **Acta Chiropterologica**, [s.l.], v. 14, n. 1, p.183-194, jun. 2012. Museum and Institute of Zoology at the Polish Academy of Sciences. <http://dx.doi.org/10.3161/150811012x654862>. Disponível em: <https://bioone.org/journals/acta-chiropterologica/volume-14/issue-1/150811012X654862/Availability-of-Food-for-Frugivorous-Bats-in-Lowland-Amazonia/10.3161/150811012X654862.short>. Acesso em: 16 nov. 2019.

MARTÍNEZ, D. M. M. et al. Spatial variation of bat diversity between three floodplain-savanna ecosystems of the Colombian Llanos. **Therya**, [s.l.], v. 9, n. 1, p. 41-52, 30 jan. 2018. Disponível em: http://132.248.10.25/therya/index.php/THERYA/article/view/537/pdf_197. Acesso em: 22 nov. 2019.

MEDELLÍN, R. A.; EQUIHUA, M; AMIN, M. A. Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. **Conservation Biology**, [s.l.], v. 14, n. 6, p.1666-1675, 18 dez. 2000. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2000.99068.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1523-1739.2000.99068.x>. Acesso em: 04 maio 2019.

MEDELLÍN, R. A.; GAONA, O. Seed Dispersal by Bats and Birds in Forest and Disturbed Habitats of Chiapas, Mexico1. **Biotropica**, [s.l.], v. 31, n. 3, p.478-485, set.

1999. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1744-7429.1999.tb00390.x>. Acesso em: 01 maio 2019.

MENDES-OLIVEIRA, A. C *et al.* Oil palm monoculture induces drastic erosion of an Amazonian forest mammal fauna. **Plos One**, [s.l.], v. 12, n. 11, p. 1-2, 8 nov. 2017. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0187650>. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0187650>. Acesso em: 08 jan. 2020.

MEYER, C. F. J. *et al.* Ecological correlates of vulnerability to fragmentation in Neotropical bats. **Journal of Applied Ecology**, [s.l.], v. 45, n. 1, p. 381-391, 3 ago. 2007. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01389.x>. Disponível em: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2664.2007.01389.x>. Acesso em: 16 nov. 2019.

MEYER, C. F. J.; KALKO, E. K. V. Assemblage-level responses of phyllostomid bats to tropical forest fragmentation: land-bridge islands as a model system. **Journal of Biogeography**, [s.l.], v. 35, n. 9, p. 1711-1726, set. 2008. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2699.2008.01916.x>. Acesso em: 02 abr. 2019.

MOCHIUTTI, S; MEIRELLES, P. R. L. Utilização das pastagens nativas do Amapá. In: Puignav JP (Ed.) **Utilización y manejo de pastizales**, Montevideo, p. 127–133, 1994. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/100097/1/CPAF-AP-1994-pastagens-nativas.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2019.

MORELLATO, L. P. C. *et al.* Phenology of Atlantic Rain Forest Trees: a comparative study1. **Biotropica**, [S.L.], v. 32, n. 4, p. 811-823, dez. 2000. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1744-7429.2000.tb00620.x>. Acesso em: 08 out. 2020.

NOGUEIRA, M. R *et al.* Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. **Check List**, [S.L.], v. 10, n. 4, p. 808-821, set. 2014. Disponível em: <https://www.biotaxa.org/cl/article/view/10.4.808>. Acesso em: 04 maio 2019.

Oksanen, J. *et al.* **vegan**: Community Ecology Package. [S.I.]: R package version 2.5-4. 2020. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>. Acesso em: 08 jun. 2020.

PECH-CANCHE, J. M.; MORENO, C. E.; HALFFTER, G. Additive partitioning of Phyllostomid bat richness at fine and coarse spatial and temporal scales in Yucatan, Mexico. **Écoscience**, [s.l.], v. 18, n. 1, p.42-51, mar. 2011. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.2980/18-1-3392>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2980/18-1-3392>. Acesso em: 22 nov. 2019.

PEREIRA, M. J. R. *et al.* Structuring of Amazonian bat assemblages: the roles of flooding patterns and floodwater nutrient load. **Journal of Animal Ecology**, [s.l.], v. 78, n. 6, p. 1163-1171, nov. 2009. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2656.2009.01591.x>. Disponível em: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2656.2009.01591.x>. Acesso em: 16 nov. 2019.

PEREIRA, M. J. R; MARQUES, J. T.; PALMEIRIM, J. M. Ecological Responses of Frugivorous Bats to Seasonal Fluctuation in Fruit Availability in Amazonian Forests. **Biotropica**, [s.l.], v. 42, n. 6, p. 680-687, 14 abr. 2010a. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2010.00635.x>. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1744-7429.2010.00635.x?casa_token=_HQna0EJCeQAAAAA%3AKInc4mqSjDQrfL6jdrvN0ZKM-pB7vRFJwTx2pic4KpIUsbasW4efgz2mrWkBbw-6y-7tUOxgKAokJzxX. Acesso em: 16 nov. 2019.

PEREIRA, M. J. R; MARQUES, J. T.; PALMEIRIM, J. M. Vertical stratification of bat assemblages in flooded and unflooded Amazonian forests. **Current Zoology**, [s.l.], v. 56, n. 4, p. 469-478, 1 ago. 2010b. Disponível em: <https://academic.oup.com/cz/article/56/4/469/5559887>. Acesso em: 16 nov. 2019.

PRANCE, G. T. Islands in Amazonia. **Philosophical Transactions Of The Royal Society Of London. Series B: Biological Sciences**, [s.l.], v. 351, n. 1341, p.823-833, 29 jun. 1996. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rstb.1996.0077>. Acesso em: 16 nov. 2019.

PRODES. **PRODES (Desmatamento)**. 2019. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/map/deforestation?hl=pt-br>. Acesso em: 07 out. 2019.

PUT, J. E.; MITCHELL, G. W.; FAHRIG, L. Higher bat and prey abundance at organic than conventional soybean fields. **Biological Conservation**, [S.l.], v. 226, p. 177-185, out. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320718302714?via%3DiHub>. Acesso em: 08 set. 2020.

QUESADA, M. et al. Effects of habitat disruption on the activity of nectarivorous bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in a dry tropical forest. **Oecologia**, [s.l.], v. 135, n. 3, p. 400-406, 28 mar. 2003. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00442-003-1234-3>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00442-003-1234-3>. Acesso em: 14 abr. 2019.

R Core Team. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria, 2020. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 05 nov. 2019.

RABELO, B. V. et al. **Macrodiagnóstico do estado do Amapá: primeira aproximação do ZEE**. 3. ed. Macapá: Amapaz Projetos Sustentáveis Ltda, 2008. Edição Revisada e Ampliada. Disponível em: <http://www.iepa.ap.gov.br/arquivopdf/macrodiagnostico.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2019.

RAGUSA-NETTO, J.; SANTOS, A. A. Seed rain generated by bats under Cerrado's pasture remnant trees in a neotropical savanna. **Brazilian Journal of Biology**, [s.l.], v. 75, n. 41, p. 25-34, 24 nov. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842015000800025. Acesso em: 05 maio 2019.

REIS, N. R. dos *et al.* **História Natural Dos Morcegos Brasileiros - Chave de Identificação de Espécies**. [S.l]: Technical Books, 2017.

REIS, N. R. dos *et al.* **Morcegos Do Brasil: guia de campo**. [S,l]: Technical Books, 2013.

REIS, N. R. dos *et al.* **Morcegos do Brasil**. Londrina: Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da Universidade Federal de Londrina, 2007. Disponível em: http://www.uel.br/pos/biologicas/pages/arquivos/pdf/Morcegos_do_Brasil.pdf. Acesso em: 02 maio 2019.

ROCHA, R. *et al.* Second-growth and small forest clearings have little effect on the temporal activity patterns of Amazonian phyllostomid bats. **Current Zoology**, [s.l.], 5 set. 2019. Disponível em: <https://academic.oup.com/cz/advance-article/doi/10.1093/cz/zoz042/5561099#163660318>. Acesso em: 16 nov. 2019.

ROCHA, R.; GORDO, M.; LÓPEZ-BAUCELLS, A. Completing the menu: addition of *Scinax cruentommus* and *Scinax cf. garbei* (Anura: Hylidae) to the diet of *Trachops cirrhosus* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Central Amazon. **North-western Journal of Zoology**, [s.l.], v. 12, n. 1, p. 199-204, jun. 2016. Disponível em: https://biozoojournals.ro/nwjz/content/v12n1/nwjz_e157501_Rocha.pdf. Acesso em: 16 nov. 2019.

SANAIOTTI, T. M. *et al.* Past Vegetation Changes in Amazon Savannas Determined Using Carbon Isotopes of Soil Organic Matter¹. **Biotropica**, [s.l.], v. 34, n. 1, p. 2-16, mar. 2002. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1744-7429.2002.tb00237.x>. Acesso em: 17 abr. 2019.

SCHENKER, N.; GENTLEMAN, J. F. On Judging the Significance of Differences by Examining the Overlap Between Confidence Intervals. **The American Statistician**, [S.L.], v. 55, n. 3, p. 182-186, ago. 2001. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1198/000313001317097960>. Acesso em: 06 nov. 2019.

SILVA, C. R. *et al.* Mammals of Amapá State, Eastern Brazilian Amazonia: a revised taxonomic list with comments on species distributions. **Mammalia**, [s.l.], v. 77, n. 4, p. 409-424, 1 jan. 2013. Walter de Gruyter GmbH. <http://dx.doi.org/10.1515/mammalia-2012-0121>. Disponível em: <http://www.lcb.esalq.usp.br/publications/articles/2013/2013mv77n4p409-424.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2019.

SILVESTRE, S. M. *et al.* Drivers of hunting in the savannahs of Amapá: implications for conservation. **Oryx**, [s.l.], p. 1-7, 27 jan. 2020. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0030605319000085>. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/oryx/article/drivers-of-hunting-in-the-savannahs-of-amapa-implications-for-conservation/BA5273DCD448FEE0AE3E401F92B15629>. Acesso em: 21 fev. 2020.

SINGH, K. P.; KUSHWAHA, C. P. Diversity of Flowering and Fruiting Phenology of Trees in a Tropical Deciduous Forest in India. **Annals Of Botany**, [S.L.], v. 97, n. 2, p. 265-276, 15 dez. 2005. Disponível em: <https://academic.oup.com/aob/article/97/2/265/205720>. Acesso em: 08 out. 2020.

STEEGE, H. T. *et al.* Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. *Science*, [s.l.], v. 342, n. 6156, p.1243092-1243092, 17 out. 2013. **American Association for the Advancement of Science (AAAS)**. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/342/6156/1243092>. Acesso em: 22 nov. 2019.

SWARTZ, S. M. *et al.* A bird? A plane? No, it's a bat: an introduction to the biomechanics of bat flight. **Evolutionary History Of Bats**, [s.l.], p.317-352, jun. 2012. Cambridge University Press.
<http://dx.doi.org/10.1017/cbo9781139045599.010>. Disponível em:
<https://www.cambridge.org/core/books/evolutionary-history-of-bats/816223E44E2DFFD70C95352D627C6E1D>. Acesso em: 03 maio 2019.

TAVARES, J. P. N. Características da climatologia de Macapá-AP. **Caminhos da Geografia**, [S.L], v. 15, n. 50, p. 138-151, jul. 2014. Disponível em:
<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/26031>. Acesso em: 05 nov. 2019.

TEWS, J. *et al.* Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. **Journal of Biogeography**, [s.l.], v. 31, n. 1, p.79-92, 22 dez. 2003. Disponível em:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.0305-0270.2003.00994.x>. Acesso em: 16 nov. 2019.

TIDEMANN, C. R. *et al.* Recolonization of the Krakatau Islands and Adjacent Areas of West Java, Indonesia, by Bats (Chiroptera) 1883-1986. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, [s.l.], v. 328, n. 1245, p. 123-130, 24 mai. 1990. Disponível em:
<https://royalsocietypublishing.org/doi/abs/10.1098/rstb.1990.0111>. Acesso em: 01 maio 2019.

VASCONCELOS, H. L.; VILHENA, J. M. S. Species Turnover and Vertical Partitioning of Ant Assemblages in the Brazilian Amazon: A Comparison of Forests and Savannas¹. **Biotropica**, [s.l.], 7 dez. 2005. Wiley.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2006.00113.x>. Disponível em:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1744-7429.2006.00113.x>. Acesso em: 16 nov. 2019.

VIDAL, J. Amazon rainforest's final frontier under threat from oil and soya. **The Guardian**. Macapá. fev. 2017. Disponível em: <https://www.theguardian.com/global-development/2017/feb/16/amazon-rainforest-final-frontier-in-brazil-under-threat-from-oil-and-soya>. Acesso em: 21 abr. 2019.

WILLIG, M. R. *et al.* Phyllostomid Bats of Lowland Amazonia: Effects of Habitat Alteration on Abundance. **Biotropica**, [s.l.], v. 39, n. 6, p. 737-746, nov. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2007.00322.x>. Acesso em: 16 nov. 2019.