



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

ANA FLÁVIA RODRIGUES DO NASCIMENTO

**SOBREPOSIÇÃO DE NICHO REPRODUTIVO ENTRE ABELHAS
AFRICANIZADAS (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) E AVES QUE
SE REPRODUZEM EM OCOS DE ÁRVORES NAS UNIDADES DE
CONSERVAÇÃO DA ARARINHA AZUL, NO ESTADO DA BAHIA**

PETROLINA – PE

2021

ANA FLÁVIA RODRIGUES DO NASCIMENTO

**SOBREPOSIÇÃO DE NICHO REPRODUTIVO ENTRE ABELHAS
AFRICANIZADAS (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) E AVES QUE
SE REPRODUZEM EM OCOS DE ÁRVORES NAS UNIDADES DE
CONSERVAÇÃO DA ARARINHA AZUL, NO ESTADO DA BAHIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Colegiado de Ciências Biológicas da Universidade
Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF,
Campus Ciências Agrárias, como requisito parcial
para a obtenção do título de bacharel em Ciências
Biológicas.

Orientador: Prof^a Dr^a Aline Candida Ribeiro An-
drade e Silva

Coorientador: Prof^a Dr^a Patricia Avello Nicola

PETROLINA – PE

2021

N244s Nascimento, Ana Flávia Rodrigues do
Sobreposição de nicho reprodutivo entre abelhas africanizadas (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) e aves que se reproduzem em ocos de árvores nas Unidades de Conservação da Ararinha Azul, no Estado da Bahia / Ana Flávia Rodrigues do Nascimento – Petrolina – PE, 2021.

xiii, 68 f.: il.;29 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina – PE, 2021.

Orientadora: Profª Drª Aline Candida Ribeiro Andrade e Silva.

1. Aves. 2. Ararinha-azul. 3. Conservação. 4. Espécie exótica. 5. Nicho reprodutivo. I. Título. II. Silva, Candida Ribeiro Andrade e. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 598.2

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANA FLÁVIA RODRIGUES DO NASCIMENTO

**SOBREPOSIÇÃO DE NICHO REPRODUTIVO ENTRE ABELHAS
AFRICANIZADAS (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) E AVES QUE
SE REPRODUZEM EM OCOS DE ÁRVORES NAS UNIDADES DE
CONSERVAÇÃO DA ARARINHA AZUL, NO ESTADO DA BAHIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Ciências Agrárias, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 20 de outubro de 2021.

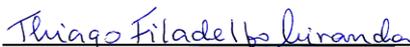
Banca Examinadora



Dr^a Aline Candida Ribeiro Andrade e Silva – CEMAFUNA-CAATINGA/UNIVASF



Dr^a Erica Pacífico de Assis – MZUSP



Me. Thiago Filadelfo Miranda – UnB

À minha Tia Nena que não está mais entre nós.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Quem estuda em uma universidade pública federal, após cinco anos de aprendizado e dedicação, autoconhecimento, superação de medos incontáveis, conquista de amizades, descoberta de coragens absurdas em meio ao crescimento como mulher e como profissional, além de oportunidades de conhecer pessoas, costumes e culturas diferentes, realmente tem muito a agradecer. Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, a quem tanto amo e sinto que está sempre comigo, até mesmo nos momentos mais incertos da vida.

Sou grata à minha família, ao meu pai Chagas e à minha mãe Cristiane, que fizeram e fazem o papel de pai e mãe com muita maestria. Aos meus irmãos Cristian, João Paulo e Pio José Neto. Todos eles são a base que me sustenta e são os primeiros a apoiarem minhas decisões. Agradeço aos meus avós, meus tios e tias, primos e primas, que me apoiam e me abençoam. Eu amo todos vocês!

Aos meus amigos de vida e confidentes que tanto amo, Thamires, Kellynha, Kawayny, Saara e Marcelinho, que são pessoas incríveis escolhidas a dedo por Deus. Obrigada por deixarem meus dias mais leves e mais felizes até mesmo quando estamos distantes fisicamente.

Aos meus amigos incríveis que conheci durante esses cinco anos de graduação: Amaro, Edivânia, Vânia, Matheus e Gabi. Foram cinco anos intensos, de crescimento em conjunto, de risadas, virotes para estudar para as provas, viagens, enfim, momentos especiais que guardarei sempre comigo. Amo vocês!

Aos meus colegas de turma, que também foram muito importantes durante esses anos. Quanta gratidão eu sinto por ter feito parte de uma turma tão especial e unida como foi a nossa. Que suas vidas sejam abençoadas!

À Aline Andrade, minha orientadora e “mãe científica”, por ter me apresentado o incrível mundo das abelhas, uma gigantesca área de pesquisa a qual eu me apaixono a cada dia. Também pelos ensinamentos de vida que foram tão valiosos pra mim. Gratidão, Aline!

Sou grata também a todas as pessoas do Laboratório de Entomologia Terrestre do Cemafauna. Ao Everton Prates, que me propôs o estágio no Cemafauna Caatinga, gratidão. À Márjorie Nogueira, pela convivência diária e ensinamentos de escrita. Foi com vocês que a minha caminhada científica deu seu *start*. À Geanne Pereira, pelas vivências em campo. Às meninas Taynara, Emille e Khatianne e ao Ranisson que me acolheram no laboratório. Aos novos membros do laboratório: Aline e Rogério. Mais uma vez, obrigada pela vivência e ensinamentos compartilhados.

Agradeço ao Cemafauna pelo apoio financeiro e por ser sido primordial na minha formação profissional através das diversas experiências que obtive em campo e por ter me permitido alcançar novos ambientes, conhecer novas pessoas e amar trabalhar em prol da conservação da biodiversidade, em especial da Caatinga.

Através do Cemafauna, tive a oportunidade de conhecer de perto os trabalhos do ICMBio nas unidades de conservação da Ararinha-azul. Nele, conheci outras pessoas incríveis, às quais também sou grata. Agradeço à Camile Lugarini, que me orientou por um ano e me passou ensinamentos valiosos; aos brigadistas Damilys Oliveira, Tatiane Alves, Vanderlei Meneses, Antony Pietro e Thaís Jericó, que me acompanharam durante as expedições de campo para a realização desse trabalho. Obrigada pela amizade. Aos motoristas Cláudio dos Santos e Márcio Cesário. Agradeço à Erica Pacífico e Thiago Filadelfo pelo apoio em campo e pelas instruções. Sem dúvidas essa experiência vivenciada com vocês foi essencial para minha formação. Sou eternamente grata.

Aos meus professores do Colegiado de Ciências Biológicas, por terem contribuído grandemente na minha formação acadêmica. Sempre falo que eu não escolhi cursar Biologia, foi ela quem me escolheu! E à UNIVASF, por ter me dado à oportunidade de viver esses cinco anos intensos em uma universidade pública, federal e com educação de ótima qualidade.

A todos, mencionados aqui ou não, sou grata de todo o meu coração.

Ana Flávia Rodrigues do Nascimento

Petrolina, 2021

“Sou muito grato às adversidades que apareceram na minha vida, pois elas me ensinaram a tolerância, a simpatia, o autocontrole, a perseverança e outras qualidades, que, sem essas adversidades, eu jamais conheceria”.

– Napoleon Hill

RESUMO

A nidificação de abelhas africanizadas em ocos de árvores pode causar competição com aves que utilizam os mesmos locais como sítios de nidificação nas unidades de conservação da Ararinha Azul. Para investigar se esta ocupação pode ser uma ameaça à reintrodução das ararinhas-azuis, inicialmente é necessário que se faça um diagnóstico ou inventário das árvores com ocos potencialmente capazes de serem ocupados como substratos de nidificação por abelhas e aves. Essa pesquisa foi realizada no Refúgio de Vida Silvestre e na Área de Proteção Ambiental da Ararinha Azul, Estado da Bahia. Foram escolhidos três ambientes de fitofisionomias diferentes em que foram percorridos 10 transectos, sendo sete deles de Caatinga de Rios e Riachos Temporários com planície aluvial com florestas densas a abertas e caatinga densa, dois de Caatinga de Pavimentos Desertos com florestas abertas à densas e um de Caatinga de Terrenos Residuais com encostas de carbonato com caatinga densa. Foram percorridos em média 1,54 km em cada transecto por mês, entre novembro de 2020 e abril de 2021. Para analisar a sobreposição de nicho reprodutivo entre as aves e as abelhas, foram coletados dados fitossociológicos e dados de ocos com indícios de comportamento reprodutivo de aves, de ocos ocupados por abelhas, bem como de ocos sem ocupação, porém, com potencial de nidificação por esses animais. Foram monitoradas 307 árvores, sendo 120 delas com 215 ocos, que variaram de um a nove ocos por árvore. Foram registrados 17 ocos possivelmente ocupados por aves e outros 17 por abelhas. Os ocos ocupados potencialmente por aves foram encontrados nas planícies aluviais ($n = 14$) e em Caatinga de Pavimentos Desertos com florestas abertas à densas ($n = 3$). Todos os ninhos de abelhas estavam presentes nas planícies aluviais. Não houve diferença significativa no diâmetro à altura do peito (DAP), na altura da árvore e na altura do oco utilizados pelas abelhas e pelas aves e de ocos sem ocupação. Sugere-se que a escolha por ocos não está relacionada com essas variáveis. Ressaltamos a necessidade de trabalhar com outros dados fitossociológicos para incrementar estes resultados. Para isso, coletas de dados de dimensões da abertura do oco e do interior, como profundidade, largura e comprimento são essenciais. Sugerimos a distribuição de caixas iscas para atrair as abelhas durante o período crítico de enxameação. Além disso, é necessário monitorar os ambientes de rios e riachos a longo prazo, a fim de acompanhar os processos enxameatórios nessas áreas críticas de ocupação por abelhas. Outras técnicas de controle das abelhas nos ocos de caribeiras podem ser utilizadas para aumentar o número de cavidades disponíveis para as aves nativas. Portanto, recomenda-se o manejo dessas áreas, por meio da remoção de colmeias e destinação para áreas seguras, a fim de beneficiar a nidificação de aves que se reproduzem nesta paisagem bem como para potencializar o sucesso da reintrodução da ararinha-azul.

Palavras-chave: Ararinha-azul. Conservação. Competição. Espécie exótica.

ABSTRACT

The nesting of Africanized honeybees in hollow trees may cause competition with birds that use the same places as nesting sites in the protected areas of Spix's Macaw. To investigate if that occupancy may become a threat to the Spix's Macaw reintroduction, firstly it is required to make an assessment or inventory of trees with hollows potentially capable of being occupied as nesting substrate by bees and birds. This research took place in the Wildlife Refuge and Environmental Protected Area of Spix's Macaw, Bahia state, Brazil. Three environments of different phytophysionomies were selected in which 10 transect were surveyed, seven of which were of Caatinga of Rivers and Temporary Creeks with alluvial plain with dense to open forest and dense caatinga; two of Caatinga of Desert Floors with open to dense forests; and one of Caatinga of Residual Plots of Land with carbonate slopes of dense caatinga. In average 1.54 km were trekked in each transect per month, between November 2020 and April 2021. To analyze the overlap of reproductive niche between birds and bees, phyto-sociological data were collected and data of hollows with traces of birds' reproductive behavior, of hollows occupied by bees, and non-occupied hollows, however with nesting potential by these groups. Three hundred and seven trees were monitored, 120 of which with 205 hollows, varying from one to nine hollows per tree. Seventeen hollows were registered possibly occupied by birds and different 17 occupied by bees. Occupied hollows potentially by birds were found in alluvial plains (n=14) and in Caatinga of Desert Floors with open to dense forests (n=3). All bees' nests were present in alluvial plains. There was no significant difference in the diameter at breast height (dbh), in tree' height and in hollow' height used by bees and by birds, and non-occupied hollows. It is suggested that the preference for hollows it is not related with those variables. We highlight the need to work with other phyto-sociological data to improve these results. Therefore, data collection of the hollow' entrance size and interior size, such as depth, width, and length, are of paramount importance. We recommend the distribution of bait box to attract bees during the critical period of swarming. Furthermore, it is required to monitor the environments of rivers and creeks in the long term, to follow up the swarming processes in those key areas occupied by bees. Other techniques for bees' control in *Tabebuia aurea* hollows may be used to increase the number of available cavities for native birds. Thus, we recommend the management of those areas, through the removal of hives and destination to safe areas, to ease birds' nesting that reproduce in this landscape, and to promote the success of Spix's Macaw reintroduction.

Keywords: Spix's Macaw. Conservation. Competition. Exotic species.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Refúgio de Vida Silvestre (RVS) e Área de Proteção Ambiental (APA) da Ararinha Azul, municípios de Curaçá e Juazeiro, Estado da Bahia, Brasil, e áreas de amostragem (letras em vermelho). 30
- Figura 2 – Paisagens com tipologias diferentes na APA e no RVS da Ararinha Azul, entre os municípios de Curaçá e Juazeiro, Estado da Bahia, Brasil. (A) Caatinga de Rios e Riachos Temporários com planície aluvial com florestas densas a abertas; (B) Caatinga de Terrenos Residuais com encostas de carbonato com caatinga densa; (C) Caatinga de Pavimentos Desertos com florestas abertas à densas. 31
- Figura 3 – (A) Esquema demonstrando como foi realizada a observação de ocos e o levantamento de dados fitossociológicos; (B) Representação de uma cavidade natural presente em uma caraibeira (*Tabebuia aurea*). 33
- Figura 4 – Registros de ocos na APA e no RVS da Ararinha Azul. (A) Ocos potenciais para ocupação de aves e *A. mellifera*; (B e D) Ocos ocupados por *A. mellifera*; (C) Oco ocupado por *P. maracana*; (E) Oco ocupado por *M. choliba*. 40
- Figura 5 – Número de ocos ocupados por aves e abelhas africanizadas em cada paisagem da APA e do RVS Ararinha Azul, entre os municípios de Curaçá e Juazeiro, Estado da Bahia, Brasil, considerando os meses de novembro de 2020 a abril de 2021. 47
- Figura 6 – Análise de Variância de (a) DAP, (b) altura da árvore e (c) altura do oco em relação aos ocos ocupados por abelhas africanizadas, por aves e ocos sem ocupação. 50
- Figura 7 – Análise de Qui-quadrado para (a) orientação dos ocos e (b) *status* de árvores para árvores com ocos ocupados por aves e abelhas africanizadas na APA e no RVS da Ararinha Azul, entre os municípios de Curaçá e Juazeiro, Estado da Bahia, Brasil, considerando os meses de novembro de 2020 a abril de 2021. 52

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Lista de famílias, espécies e nomes populares das árvores amostradas no RVS e na APA da Ararinha Azul, entre os municípios de Curaçá e Juazeiro, Estado da Bahia, Brasil, considerando os meses de novembro de 2020 a abril de 2021. 36
- Tabela 2 – Características das árvores com ocos monitorados no RVS e na APA da Ararinha Azul, entre os municípios de Curaçá e Juazeiro, Estado da Bahia, Brasil, considerando os meses de novembro de 2020 a abril de 2021. 39
- Tabela 3 – Distribuição dos ninhos de aves e abelhas africanizadas nos transectos percorridos no RVS e na APA da Ararinha Azul, entre os municípios de Curaçá e Juazeiro, Estado da Bahia, Brasil, considerando os meses de novembro de 2020 a abril de 2021. 43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de Variância
ANVISA	AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA
APA	Área de Proteção Ambiental
CAP	Circunferência à Altura do Peito
CNUC	Cadastro Nacional de Unidades de Conservação
DAP	Diâmetro à Altura do Peito
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
ID	Identificação
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PAN	Plano de Ação Nacional
PD	Pavimentos Desertos
RRT	Rios e Riachos Temporários
RVS	Refúgio de Vida Silvestre
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
TR	Terrenos Residuais
UCs	Unidades de Conservação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVO GERAL	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3 REFERENCIAL TEÓRICO	20
3.1 O DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO DA CAATINGA.....	20
3.2 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA CAATINGA.....	22
3.3 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA ARARINHA AZUL.....	23
3.4 AVES QUE SE REPRODUZEM EM OCOS NO REFÚGIO DE VIDA SILVESTRE (RVS) E NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DA ARARINHA AZUL.....	25
3.5 ABELHAS.....	26
3.6 ABELHA AFRICANIZADA – <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758.....	27
3.7 COMPETIÇÃO ENTRE <i>A. mellifera</i> E AVES QUE NIDIFICAM EM OCOS.....	28
4 MATERIAL E MÉTODOS	30
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	30
4.2 PROTOCOLO DE CAMPO.....	31
4.2.1 Escolha das áreas.....	31
4.2.2 Delineamento amostral	32
4.2.3 Amostragem dos dados fitossociológicos	32
4.2.4 Caracterização de ocios ativos por aves ou ocupados por abelhas .	33
4.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1 TIPOS VEGETAIS.....	35
5.2 PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ÁRVORES COM OCOS....	37

5.3 OCOS IDENTIFICADOS COM INDÍCIOS DE REPRODUÇÃO DE AVES E/OU OCUPADOS POR ABELHAS.....	40
5.3 SOBREPOSIÇÃO DE NICHOS REPRODUTIVOS EM CAVIDADES DE ÁRVORES ENTRE ABELHAS AFRICANIZADAS E AVES QUE SE REPRODUZEM EM OCOS.....	48
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
APÊNDICE A.....	67

1 INTRODUÇÃO

As espécies exóticas e invasoras podem deslocar espécies nativas do seu habitat natural por diversas razões, dentre elas pela competição por recurso alimentar e/ou reprodutivo (GAO; REITZ, 2017). A abelha africanizada, *Apis mellifera* Linnaeus, 1758, é um exemplo de espécie alóctone no Brasil que compete com as abelhas nativas por recurso alimentar e por sítios de nidificação (GARIBALDI et al., 2021). No entanto, há controvérsias quanto ao impacto negativo desses insetos sobre a flora e fauna nativas (MORITZ; HÄRTEL; NEUMANN., 2005; GARIBALDI et al., 2021).

A ocupação de cavidades naturais pelas abelhas africanizadas também pode limitar a disponibilidade desse recurso para as espécies de aves que nidificam em ocos de árvores, influenciando no declínio das populações de avifauna com o mesmo nicho reprodutivo (JUNIPER; YAMASHITA, 1990; PACÍFICO et al., 2020). De maneira geral, o nicho consiste em um atributo de um determinado espaço que define as condições ou situações ambientais, tais como a temperatura, os recursos alimentares e os reprodutivos, em que determinadas espécies seriam capazes de sobreviver e se reproduzir (HUTCHINSON, 1957; CHASE, 2011).

Para as áreas de Mata Ciliar e de Caatinga Arbórea no Refúgio de Vida Silvestre (RVS) e na Área de Proteção Ambiental (APA) da Ararinha Azul é possível enumerar algumas espécies de aves que competem por esses nichos, entre elas: marrecabocla, *Dendrocygna autumnalis* (Linnaeus, 1758); urubu-de-cabeça-preta, *Coragyps atratus* (Bechstein, 1793); coruja-de-igreja, *Tyto furcata* (Scopoli, 1769); caburé, *Glaucidium brasilianum* (Gmelin, 1788); corujinha-do-mato, *Megascops choliba* (Vieillot, 1817); pica-pau-de-topete-vermelho, *Campephilus melanoleucos* (Gmelin, 1788); acauã, *Herpetotheres cachinnans* (Linnaeus, 1758); maracanã-verdadeira, *Primolius maracana* (Vieillot, 1816); periquitão-de-testa-azul, *Thectocercus acuticaudatus* (Vieillot, 1818); papagaio-verdadeiro, *Amazona aestiva* (Linnaeus, 1758); bem-te-vi-rajado, *Myiodynastes maculatus* (Statius Muller, 1776); e graúna, *Gnorimopsar chopi* (Vieillot, 1819) (PRATES, 2019).

A caça e o tráfico de animais em conjunto com a presença das abelhas africanizadas em sítios de nidificação utilizados pelas aves podem ter contribuído para o declínio da população da ararinha-azul, *Cyanopsitta spixii* (Wagler, 1832) (ROTH, 1990; BARROS et al., 2012). A ararinha-azul é uma espécie de psitacídeo endêmica da Caatinga que foi observada pela última vez no ano 2000, nos riachos Melancia e

Barra Grande no noroeste do estado da Bahia (JUNIPER, 2004; BARNETT et al., 2014; SILVA et al., 2018) e é considerada criticamente em perigo, provavelmente extinta na natureza (MMA, 2014).

Desde 1986, ano da descoberta pela ciência da última população selvagem da ararinha-azul, composta por apenas três indivíduos, os esforços para a recuperação dessa espécie vêm aumentando. Estes esforços incluem a colaboração entre instituições públicas e privadas que mantinham e/ou reproduziam a espécie em cativeiro. De acordo com o segundo ciclo do Plano de Ação Nacional (PAN) para a conservação da Ararinha-azul, até o ano de 2024 pretende-se:

Realizar a reintrodução de ararinhazuis em sua área de ocorrência original, buscando seu aumento populacional contínuo e conservando habitat com envolvimento comunitário em práticas sustentáveis (ICMBio, 2019).

Existem, também, inúmeros desafios em um programa de reintrodução de uma espécie considerada provavelmente extinta na natureza, como a ararinha-azul. Na natureza, a imprevisibilidade de água e recursos alimentares na Caatinga, presença de predadores, competidores por sítios de nidificação, espécies antagônicas e doenças, são as ameaças naturais potenciais a serem enfrentadas pelas ararinhazuis, que refletem a história natural da espécie (BARROS et al., 2012).

Nos trabalhos de Roth realizados nos anos de 1985 a 1988, foram registradas colmeias de abelhas africanizadas interferindo na reprodução de ararinhazuis. Esses registros também foram ressaltados por Collar e colaboradores (1992). Eles indicaram que as abelhas africanizadas possivelmente teriam atacado e matado ararinhazuis durante a incubação de seus ovos. Além disso, Barros e colaboradores (1997) observaram que o par heteroespecífico, formado pelo último macho de ararinha-azul na natureza e por uma fêmea de maracanã-verdadeira, abandonou um ninho em uma caraibeira (*Tabebuia aurea* (Manso) Benth & Hook) após o mesmo ser ocupado por um enxame de abelhas africanizadas.

Considerando dados fitossociológicos das espécies arbóreas com ocos potenciais para a nidificação desses animais, três questões norteiam este trabalho: (i) as abelhas africanizadas e as aves de fato apresentam o mesmo nicho reprodutivo? (ii) Sendo essa sobreposição verdadeira, as abelhas africanizadas podem ser uma ameaça potencial para essas aves? (iii) Se sim, quais seriam as recomendações para controle da espécie de abelha exótico-invasora como forma de fornecer um ambiente

favorável na área de ocorrência histórica das ararinhas-azuis neste processo delicado de reintrodução?

O PAN para a Conservação da Ararinha-azul prevê: “Realizar controle da espécie exótica invasora *Apis mellifera* em potenciais ninhos de psitacídeos em ocos de árvores, principalmente na área de soltura da ararinha-azul”. De forma a contribuir com essa ação de controle de abelhas africanizadas prevista no PAN, essa pesquisa poderá indicar a necessidade de ações de manejo nos ambientes mais críticos ocupados por estes insetos exóticos e invasores, a fim de incrementar a qualidade do habitat e favorecer o recrutamento reprodutivo dos psitacídeos ameaçados da Caatinga, com foco na ararinha-azul.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a possível sobreposição de nicho reprodutivo entre abelhas africanizadas e aves da Caatinga que nidificam em ocós arbóreos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar parâmetros fitossociológicos de espécies arbóreas com potencial de ocupação por abelhas africanizadas e aves que se reproduzem em ocós em diferentes paisagens;
- Listar as espécies de aves que competem pelos mesmos ambientes das abelhas como recurso reprodutivo;
- Determinar a preferência de ocupação por abelhas africanizadas em diferentes ambientes florestais: Caatinga Arbórea e Mata Ciliar de Caatinga; e
- Em caso de constatação de sobreposição, inferir sobre as áreas prioritárias para manejo de abelhas africanizadas para fim de incremento do habitat e dos recursos reprodutivos para as aves.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO DA CAATINGA

Reconhecida pela primeira vez como uma unidade fitogeográfica por Carl Friedrich Philipp Von Martius (1817 e 1820) (MORO, 2013), a Caatinga recebeu e continua recebendo diversas nomeações associadas aos seus tipos vegetacionais, aos processos ecológicos, morfoclimáticos, biogeográficos e as suas diferentes geologias e geomorfologias. Dentre as principais nomeações, estão: Província Nordestina (RIZZINI, 1963); Domínio morfoclimático das depressões interplanálticas semiáridas do Nordeste (AB'SÁBER, 1970); Província da Caatinga (CARRERA; WLLINK, 1973); Domínio Morfoclimático semiárido das Caatingas Brasileiras (AB'SÁBER, 1974); Ecorregião da Caatinga (OLSON et al., 2001); Domínio das Caatingas (AB'SÁBER, 2003); e Bioma da Caatinga (IBGE, 2004).

A Caatinga abrange os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e o norte de Minas Gerais (MMA, 2020). De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante é o BShw', com características de um ambiente semiárido, de elevadas temperaturas médias anuais que chegam de 25 a 30 °C (AB'SABER, 1974; PEREIRA et al., 2003). É um domínio marcado sazonalmente por um período seco e um período chuvoso com precipitações irregulares no tempo e no espaço com média anual oscilando entre 400 a 800 mm e elevada evapotranspiração entre 1.500 à 2.000 mm por ano (VELLOSO; SAMPAIO; PAREYN, 2002).

Do ponto de vista florístico e fitossociológico, segundo Andrade-Lima (1981), a Caatinga apresenta diferentes composições entre suas comunidades, que compreendem: as Florestas de Caatinga alta, média e baixa; a Caatinga arbustiva densa ou aberta; a Caatinga arbustiva aberta baixa; e as Florestas ciliar e de Caatinga média. Para Andrade-Lima (1981), a vegetação da Caatinga compreende um grande mosaico denominado de depressão sertaneja de diferentes fitofisionomias, onde são predominantes grandes áreas expostas do escudo cristalino, em que o solo é raso e pedregoso. A depressão sertaneja é uma depressão interplanáltica composta por vastas áreas planas e/ou colinas rasas, com a presença recorrente de campos de *inselbergs* e de alguns grandes maciços residuais, como as serras ou brejos, a exemplo da Borborema e Baturité (AB'SÁBER, 1974, 2003; MORO 2013; MORO et al., 2016).

A classificação mais utilizada para a Caatinga, considerando dados da florística e de processos ecológicos, os quais são influenciados pelo clima, geologia, tipo de solo e hidrografia, é a de Domínio Fitogeográfico da Caatinga (MORO, 2013; MORO et al., 2016). Este domínio é constituído de oito principais Ecorregiões: Complexo de Campo Maior; Complexo Ibiapaba – Araripe; Depressão Sertaneja Setentrional; Planalto da Borborema; Depressão Sertaneja Meridional; Dunas do São Francisco; Complexo da Chapada Diamantina; e Raso da Catarina. Uma Ecorregião consiste, a depender de um consenso científico, “em uma extensa unidade de terra e água delimitada pelos fatores bióticos e abióticos os quais regulam estrutural e funcionalmente as comunidades naturais ali inseridas” (VELLOSO; SAMPAIO; PAREYN, 2002). Em escala biogeográfica, a flora existente em áreas sobre o embasamento cristalino no Domínio Fitogeográfico da Caatinga é diferente da flora existente nas áreas de origem sedimentar onde se localiza a bacia sedimentar do Meio Norte, do Tucano-Jatobá e as dunas do São Francisco, sugerindo que há diferentes biotas nesses grandes subtipos de ambientes (MORO et al., 2016).

No semiárido do Nordeste brasileiro são encontradas paisagens em terrenos cristalinos pertencentes ao escudo brasileiro, tais como: Caatinga *sensu stricto*, com plantas mais arbóreas, solos rasos e ricos em nutrientes, compreendendo a maior parte na depressão sertaneja; Caatinga sedimentar, composta por vegetação decídua, mais arbustiva, solos mais profundos e pobres em nutrientes, encontrada no entorno das bacias sedimentares e nas dunas; *Inselbergs*, uma fisionomia distinta, que contém vegetação em rochas e estão relacionadas com a pluviosidade e o relevo; Floresta ribeirinha, que é encontrada nos leitos dos rios; Caatinga em agreste, área de transição entre a Caatinga e a Floresta Atlântica; e Caatinga arbórea, na parte mais sul do Domínio Fitogeográfico da Caatinga, onde ocorre uma transição entre o Cerrado e a Caatinga (AB’SÁBER, 1974; MORO, 2016).

Para a Caatinga, já foram registradas 932 espécies de plantas vasculares (GIULIETTI et al., 2004), 187 de abelhas (ZANELLA; MARTINS, 2003), 240 de peixes (ROSA et al., 2003), 167 de répteis e anfíbios (RODRIGUES, 2003), 442 espécies de aves (LIMA, 2021) e 183 espécies de mamíferos (CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2017). O nível de endemismo varia de 3% para as aves a cerca de 7% para mamíferos e 57% em peixes (ROSA et al., 2003). Quanto às plantas lenhosas e as suculentas, por exemplo, existem 18 gêneros e 318 espécies endêmicas, correspondendo a 34% das

espécies descritas distribuídos em 42 famílias (GIULIETTI et al., 2004; LEAL et al., 2005).

Embora as áreas de Caatinga apresentem uma elevada diversidade botânica e zoológica adaptadas para florestas secas e sazonais com elevado grau de endemismo, é historicamente negligenciada com relação ao investimento em pesquisas e implantações de unidades de conservação (LEAL, 2005). Com área original de 844.453 km², o domínio da Caatinga teve uma taxa média de desmatamento de 2.235,4 km² por ano entre os anos de 2002 e 2011 (MMA, 2021), totalizando em aproximadamente 46% de redução da cobertura vegetal (MMA, 2021).

O processo de desmatamento e fragmentação vem desde o período da colonização do Brasil que engloba queimadas, exploração madeireira, redução da vegetação lenhosa, erosão e perda da fertilidade do solo, desertificação, salinização pedológica, assoreamento, declínio da qualidade das fontes hídricas, caça e perda da biodiversidade com extinções de espécies locais (MELO et al., 2012; MMA, 2018). Estas práticas promovem a degradação e o empobrecimento biológico, que poderiam ser reduzidos se a Caatinga fosse mais representada por áreas protegidas como as unidades de conservação e planos de manejo.

3.2 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA CAATINGA

De acordo com o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), do Ministério do Meio Ambiente, a Caatinga conta com uma área total de 77.549,76 km² protegida por unidades de conservação (UCs) federais, estaduais e municipais, totalizando 8,52% do domínio protegidos. São 43.985,78 km² de unidades de conservação federais (4,72%), 33.393,77 km² estaduais (3,36%) e 170,20 km² (0,44%) municipais.

As UCs federais de proteção integral da Caatinga abrangem cinco categorias previstas na Lei nº 9.985/2000 (Lei do SNUC): Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre (RVS). Elas garantem conservação mais efetiva da flora e da fauna (MMA, 2021), mas somam apenas 1,85% da área total da Caatinga. Neste domínio, as UCs de uso sustentável abrangem as seguintes categorias: Área de Proteção Ambiental (APA), Floresta Nacional, Reserva Extrativista e Reserva Particular do Patrimônio Nacional. Elas objetivam proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a

sustentabilidade do uso dos recursos naturais. As UCs de uso sustentável somam 3,19% da área do domínio de Caatinga, sendo que as APAs cobrem aproximadamente 3,13% da região (MMA, 2021).

3.3 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA ARARINHA AZUL

Inseridas no Domínio Fitogeográfico da Caatinga, o RVS e a APA da Ararinha Azul são as unidades de conservação federais criadas em 2018 pelo Governo Federal. A área do RVS é de aproximadamente 29.986 hectares, já a APA abrange uma área aproximada de 89.996 hectares. Abrangem parte dos municípios de Curaçá e Juazeiro, no noroeste do Estado da Bahia. Juntas visam conciliar os objetivos de conservação de remanescentes de Caatinga com o programa de reintrodução da ararinha-azul (MMA, 2018).

Em 2020, Souza-Cavalcanti e colaboradores definiram e mapearam 24 unidades de paisagem nas UCs da Ararinha Azul, que foram agrupadas em quatro grupos principais: Caatinga de Pediplanos; Caatinga de Pavimentos Desertos; Caatinga de Ambientes de Rios e Riachos; e Caatinga de Terrenos Residuais.

A Caatinga de Pediplanos é o grupo de cobertura predominante (54,02%), seguido pela Caatinga de Pavimentos Desertos (23%), Caatinga de Ambientes de Rios e Riachos (19,59%) e Caatinga de Terrenos Residuais (2,66%) (SOUZA-CAVALCANTI et al., 2020). A Caatinga de Pediplanos cobre 651 km² de UCs, onde os solos são rasos e com profundidade < 1 m, ocasionalmente com rochas (SOUZA-CAVALCANTI et al., 2020). A vegetação é geralmente esparsa e cresce agrupada. Os principais elementos florísticos importantes são aroeira (*Myracrodruon urundeuva* M. Allemão), pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart.), faveleira (*Cnidoscolus quercifolius* Pohl), caatingueira (*Cenostigma pyramidale* (Tul.) E. Gagnon & G. P. Lewis) e pinhões (*Jatropha* spp.). As principais gramíneas presentes nesta paisagem são *Aristida adscensionis* L. e *Aristida elliptica* (Nees) Kunth (SOUZA-CAVALCANTI et al., 2020).

A Caatinga de Pavimentos Desertos é outro conjunto comum que cobre 286 km² das UCs. A cobertura vegetal é densa com uma extensa floresta estacional, onde predominam as espécies botânicas baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.), umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda), imburana-de-cheiro (*Amburana cearenses* AC Smith), umburana-de-cambão (*Commiphora leptophloeos* (Mart) J.B. Gillett), marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mille), velame (*Croton* spp.) e caatingueira. Em estratos mais

arbustivos, destacam-se carqueja (*Calliandra depauperata* Benth), intercalada com jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* Poir) ou com florestas pequenas de faveleiras e xique-xiques (*Pilosocereus gounellei* FAC Weber ex K. Schum).

Quanto à Caatinga de Ambientes de Rios e Riachos, a sua cobertura nas UCs é de 236 km², onde há desde superfícies expostas em que o gradiente de umidade favorece uma densa cobertura vegetal até planícies aluviais e terraços profundamente incisos (> 2 m) ao longo do riacho Curaçá (localmente conhecido como Barra Grande) e seus principais afluentes, como o riacho Melancia. Estes locais são geralmente arenosos ou apresentam intercalações entre textura arenosa e média, comuns aos depósitos aluviais. Na parte inferior do córrego fluvial, água, sedimentos e nutrientes das encostas e frontões abastecem a planície. Eles configuram zona de transportes, com cobertura de sedimentos mais rasa, frequentemente barras arenosas ou terraços estreitos (< 20 m). A *S. brasiliensis* é um elemento comum da flora emergente. Normalmente, *C. oblonga*, *Croton* spp e *C. pyramidale* dominam o estrato lenhoso inferior. A cobertura predominante é a floresta estacional decidual, com padrões menos recorrentes de florestas subdeciduais, onde a presença de lianas é um indicador de maior umidade (COSTA; ARAÚJO; LIMA-VERDE, 2007).

Nesse ambiente, destaca-se a caraibeira (*Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook), espécie arbórea que ultrapassa 20 m de altura. Ela ocorre na Unidade de Paisagem de Planície Aluvial com floresta aberta à densa e foi o principal sítio de nidificação da ararinha-azul (JUNIPER; YAMASHITA, 1990; BARROS et al., 2012). Outros elementos florísticos comuns incluem marizeiro (*Geoffroea spinosa* Jacq.), quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium* (Humilde. Ex Roem. & Schult.) TD Penn.) e juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.). Essa unidade de paisagem não possui grande expansão espacial, tratando-se, geralmente, de manchas de menos de 0,01 km² (SOUZA-CAVALCANTI et al., 2020).

A Caatinga de Terrenos Residuais cobre a menor zona da UCs da ararinha-azul (32 km²) (SOUZA-CAVALCANTI et al., 2020). Consiste em relevo residual, decorrente de erosão diferencial ou como evidência de avanço da erosão. Normalmente, formam áreas com relevo moderado a forte em *inselbergs* sieníticos, mas também ocorrem em metacarbonato. Apresenta um mosaico de manchas, com as seguintes características: (i) leito rochoso com bromélias de *Encholirium* Mart. Ex Schult. & Schult.f., alguns indivíduos lenhosos esparsos e outros herbáceos (por exemplo: *Vellozia* Vand.); (ii) superfícies semelhantes a degraus em depósitos coluviais/eluviais

rasos a ligeiramente profundos com floresta decídua de angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) e outras espécies proeminentes, como *S. tuberosa*, imbiruçú (*Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Robyns) e *C. leptophloeos*. A base das encostas pode reter um talude de encosta inferior ocasionalmente com vegetação arbórea densa que pode exceder 10 m de altura. Elementos florísticos dominantes ainda podem incluir *A. colubrina*, *S. obtusifolium*, *S. joazeiro* e carcarazeiro (*Pithecellobium diversifolium* Benth).

3.4 AVES QUE SE REPRODUZEM EM OCOS NO REFÚGIO DE VIDA SILVESTRE (RVS) E NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DA ARARINHA AZUL

A avifauna da área de ocorrência histórica de *C. spixii* recebeu atenção especial por vários ornitólogos. Em 2014, Barnett e colaboradores publicaram os dados de duas pesquisas realizadas com quase 15 anos de diferença. Durante o verão de 1997, eles passaram vários meses em Curaçá durante atividades relacionadas à conservação da ararinha-azul. Suas observações foram compostas de listas diárias de aves e muitas de suas descobertas permanecem novas hoje. Em 2011, revisitaram a região e pesquisaram a avifauna usando redes de neblina e realizaram pesquisas quantitativas. Um total de 204 espécies de 50 famílias de aves foi registrado até 2014 em Curaçá e suas abrangências. Seus registros incluem 28 táxons (15 espécies e 13 subespécies) endêmicos da Caatinga. A maioria das espécies registradas em Curaçá é considerada residente, sendo documentadas atividades de reprodução em 32 delas (BARNETT et al., 2014).

Dentre todos os habitats explorados pelos autores, registrou-se a maioria das espécies na Caatinga Arbustiva Baixa (96 espécies), seguido por Matas de Galeria (72 espécies), Caatinga Arbórea Densa (70), Áreas Abertas (60), Ambientes Ribeirinhos (46) e Áreas Úmidas e Lagoas (36).

Quanto às espécies de aves que se reproduzem em cavidades arbóreas no RVS e na APA da Ararinha Azul, Prates (2019) registrou maracanã-verdadeira (*Primolius maracana*), marreca-cabocla (*Dendrocygna autumnalis*), urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), coruja-de-igreja (*Tyto furcata*), caburé (*Glaucidium brasilianum*), corujinha-do-mato (*Megascops choliba*), pica-pau-de-topete-vermelho (*Campophilus melanoleucos*), acauã (*Herpetotheres cachinnans*), periquitão-de-testa-azul

(*Thectocercus acuticaudatus*), papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), bem-te-vi-rajado (*Myiodynastes maculatus*) e graúna (*Gnorimopsar chopi*).

3.5 ABELHAS

As abelhas são insetos classificados sistematicamente na ordem Hymenoptera, subordem Apocryta e família Apidae (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002). Pertencem à linhagem Aculeata - junto com as formigas e várias vespas – por possuírem ovipositor modificado em ferrão (MELO; GONÇALVES, 2005; RAFAEL et al., 2012).

A classificação das abelhas depende de diversos fatores, como tamanhos e formas diferentes, hábitos alimentares e, principalmente, comportamentos em sociedade (GULLAN; CRANSTON, 2017). Elas estão distribuídas desde espécies que vivem sozinhas, conhecidas como abelhas solitárias, até espécies que vivem em uma sociedade altamente organizada, denominadas de abelhas eussociais. No planeta, existem cerca de 15.000 espécies de abelhas solitárias e/ou comunais, representando 77% do total de abelhas descritas; 13% representam abelhas parasitas de ninhadas; 9,4% são abelhas eussociais; e 0,2% são de abelhas sociais parasitas (DANFORTH et al., 2019).

O principal serviço ecossistêmico prestado pelas abelhas é a polinização, principalmente nas regiões tropicais (SILBERBAUER-GOTTSBERGER; GOTTSBERGER, 1988; GIANNINI et al., 2020). A polinização é a transferência do pólen (gameta masculino) da antera de uma flor para o estigma (estrutura feminina) da mesma flor ou de outras flores da mesma espécie, o que resulta na fecundação do óvulo gerando frutos e sementes (DEL-CLARO, 2012).

Aproximadamente 80% das plantas precisam das abelhas para realizar esse processo (KEVAN; BAKER, 1983; ABRAHANSON, 1989; MICHENER, 2007; DEL-CLARO; TOREZAN-SILINGARDI, 2012). Os polinizadores participam desse ciclo reprodutivo das plantas, contribuindo diretamente na produção agrícola mundial (CAMACHO; FRANKE, 2008; BOVI, 2013; DELAPLANE et al., 2013; GIANNINI, 2015). Em troca dessas visitas às flores, as abelhas se beneficiam do néctar, pólen e óleos florais para alimentação, construção do ninho e/ou para estratégias reprodutivas (CAMPOS, 1980; GHAZOUL, 2006; DAVIES; KREBS; WEST, 2012; TOREZAN-SILINGARDI, 2012).

3.6 ABELHA AFRICANIZADA – *Apis mellifera* Linnaeus, 1758

Dentre as abelhas eussociais, a abelha africanizada, *Apis mellifera* Linnaeus, 1758, é um inseto social exótico e invasor no Brasil desde o ano de 1950 (SANTOS et al., 2017). Originado a partir de cruzamentos entre a abelha africana da espécie *Apis mellifera scutellata* com as subespécies europeias *Apis mellifera mellifera*, *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera caucasica* e *Apis mellifera carnica* (STORT, 1974; STORT; GONÇALVES, 1994; PINTO et al., 2005). Com populações estabelecidas por todo território brasileiro, as abelhas africanizadas são bastante conhecidas pela alta produtividade de mel e por apresentarem comportamento defensivo quando são ameaçadas (LINARD et al., 2014).

Em ótimas condições de fluxo de alimentos, ocorre um aumento rápido da população de abelhas africanizadas na colmeia para iniciar a divisão natural de colônias, um processo conhecido como enxameação reprodutiva (ALMEIDA, 2008) Cerca de 50% das operárias saem do ninho com a rainha mais velha até o novo local anteriormente escolhido pelas escoteiras (MORSE et al., 1985; ALMEIDA, 2008). Entretanto, quando em condições desfavoráveis para o crescimento, abandonam a colméia e migram em busca de melhores condições de sobrevivência (DINIZ, 1990; SOARES, 2012).

Segundo Soares (2012), existem dois modelos de dispersão: a migração e o abandono. A migração se refere ao deslocamento da colônia completa, que sai de um ninho em local com pouca oferta de alimento. O abandono demonstra algum nível de estresse generalizado, podendo ocorrer também em resposta a condições adversas, a exemplo de ataques predatórios. Este comportamento é dependente da sazonalidade (ALMEIDA, 2008).

A abelha africanizada é considerada uma das invasões biológicas mais rápidas e extensas conhecidas (MORITZ et al., 2005; GARIBALDI et al., 2021). Quando espécies invasoras como as abelhas africanizadas dominam áreas extensas, sejam elas naturais, seminaturais ou agrícolas, elas podem afetar as comunidades de abelhas nativas principalmente pela competição exploratória de recompensas florais onde espécies nativas dominantes já ocorrem (HERRERA, 2020; GARIBALDI et al., 2021).

No Brasil, o extermínio de enxames de abelhas configura crime ambiental, considerado pela Lei Nº 6905, de 12 de fevereiro de 1998, art. 29º, que menciona a proteção desses insetos. Entretanto, segundo esta mesma lei, as abelhas são animais

sinantrópicos nocivos, isto é, “[...] animais que interagem de forma negativa com a população humana, causando-lhe transtornos significativos de ordem econômica ou ambiental, ou que represente riscos à saúde pública” (BRASIL, 2020). Logo, são passíveis de controle por pessoas físicas e jurídicas devidamente habilitadas para tal atividade, sem a necessidade de autorização pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Adicionalmente, considerando que a *A. mellifera* é uma espécie exótica invasora, que faz parte da fauna sinantrópica nociva e vem sendo domesticada por muitas décadas, a Instrução Normativa do IBAMA Nº 141, de 19 de dezembro de 2006, regulamenta seu controle e manejo ambiental. Entende-se por controle da fauna: a captura seguida da soltura desses animais, com intervenções de marcação, esterilização ou administração farmacológica; captura seguida de remoção; captura seguida de eliminação; ou eliminação direta. Entende-se por manejo ambiental para controle da fauna sinantrópica nociva: eliminação ou alteração de recursos utilizados pela fauna sinantrópica, com intenção de modificar a estrutura e composição sem fazer uso do manuseio, remoção ou eliminação direta dos espécimes (BRASIL, 2006).

3.7 COMPETIÇÃO ENTRE *A. mellifera* E AVES QUE NIDIFICAM EM OCOS

Em se tratando de competição por sítios de nidificação em ambientes naturais, *A. mellifera* ocupa cavidades naturais tanto de espécies arbóreas quanto de paredões rochosos, por exemplo, para a construção de sua colmeia. A competição e a ocupação dessas cavidades pelas abelhas africanizadas podem reduzir a oferta desse recurso para as espécies locais, a exemplo de algumas aves que também nidificam nesses ocos (NEWTON, 1994; SÁNCHEZ; CUERVO; MORENO, 2007; COCKLE; MARTIN; DREVER, 2010; BONAPARTE; COCKLE, 2017; PACÍFICO et al., 2020).

Oldroyd e colaboradores (1994) compararam os sítios de nidificação de *A. mellifera* e do papagaio *Polytelis anthopeplus* (Lear, 1831) em cavidades de árvores na Austrália. Eles encontraram 27 colônias de abelhas nas parcelas, ou 77,1 colônias por km². As abelhas ocuparam 0,7% dos ocos e 1,3% das árvores. A altura, o aspecto e as características de entrada dos ninhos de abelhas, como a orientação do oco e o *status* das árvores, não eram qualitativamente diferentes dos relatados noutros locais. Quanto aos papagaios, eles registraram 15 pares realizando atividade reprodutiva. Puderam concluir que os sítios de nidificação escolhidos por estas aves

sobrepuseram-se aos escolhidos pelas abelhas melíferas, mas 52% dos ninhos de abelhas encontravam-se em cavidades impróprias para os referidos papagaios e, naquela época, os efeitos desta sobreposição de nicho reprodutivo entre papagaios e abelhas não eram claros.

O estudo de Inigo-Elias (1997), realizado no México e na Guatemala, registrou a ocupação de ninhos por abelhas africanizadas, o que causou a falha em três de 41 ninhos de araras-vermelhas (*Ara macao* – Psittacidae).

Na Costa Rica, Vaughan e colaboradores (2003) afirmaram que abelhas africanizadas atacaram um ninho de araras-vermelhas que estava 5 m abaixo da colmeia na mesma árvore e mataram os filhotes.

No Brasil, Pacífico e colaboradores (2020), no centro-oeste da Bahia, Ecorregião do Raso da Catarina, na Caatinga, observaram 102 colmeias de abelhas africanizadas, sendo 51 ativas e as demais inativas. As colmeias ativas ocupavam 72% dos ninhos históricos da arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*) nas cavidades dos paredões onde essas araras constroem os seus ninhos. Os autores realizaram experimentos de remoção das colméias e relataram imediata re-ocupação de algumas das cavidades pelas araras.

A ocupação de ocos de árvores pelas abelhas africanizadas nas unidades de conservação da Ararinha Azul parece ameaçar a reprodução das aves da Caatinga, em especial, os psitacídeos, como a maracanã-verdadeira e a ararinha-azul. Para investigar se esta ocupação pode ser uma ameaça à reintrodução das ararinhas-azuis na natureza, primeiro há uma necessidade de diagnosticar se as árvores com ocos capazes de servir como sítios de nidificação para as abelhas e aves possuem as mesmas características e se existe sobreposição desse nicho entre estes dois grupos.

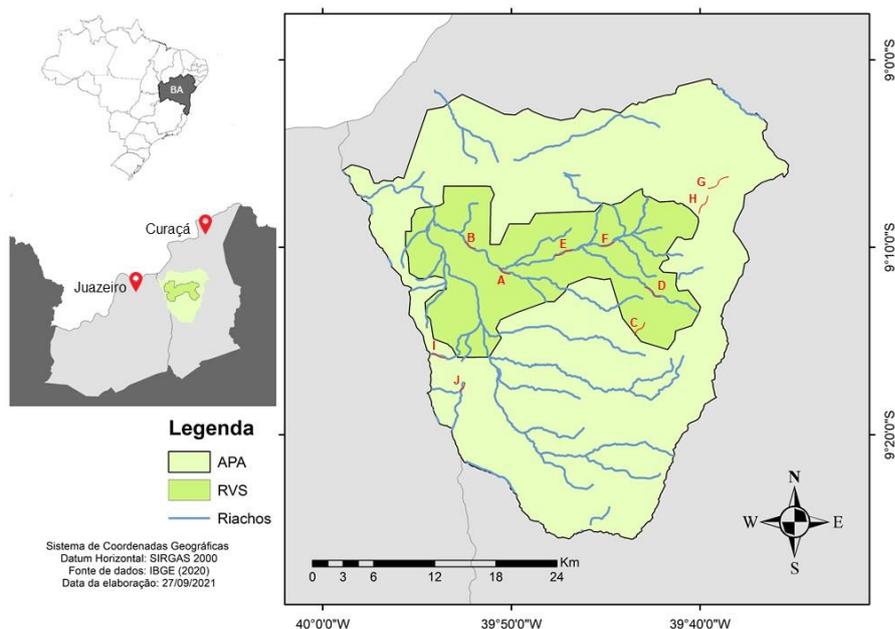
4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreendeu as duas Unidades de Conservação da Ararinha Azul: o Refúgio de Vida Silvestre e a Área de Proteção Ambiental. Estas UCs estão localizadas no Domínio Fitogeográfico da Caatinga, entre os municípios de Juazeiro e Curaçá, na região noroeste do Estado da Bahia, Ecorregião da Depressão Sertaneja Meridional, onde predomina o clima quente e semiárido. A média de temperatura anual é de 24°C, enquanto a precipitação corresponde a uma média de 454 mm por ano, com as chuvas mais concentradas entre os meses de janeiro e abril (AB'SABER, 1974; VELLOSO et al., 2002; MORO, 2013) (Figura 1).

A região apresenta três formações vegetacionais: arbustivo-arbórea aberta à esparsa, arbustiva densa e arbórea aberta à fechada. Nela, são encontrados quatro grupos de paisagem principais: Caatinga de Pediplanos, Caatinga de Pavimentos Desertos, Caatinga de Ambientes de Rios e Riachos Secos e Caatinga de Terrenos Residuais (SOUZA-CAVALCANTI et al., 2020).

Figura 1 – Refúgio de Vida Silvestre (RVS) e Área de Proteção Ambiental (APA) da Ararinha Azul, municípios de Curaçá e Juazeiro, Estado da Bahia, Brasil, e áreas de amostragem (letras em vermelho).



Fonte: Autoria própria, feito no ArcGis.

4.2 PROTOCOLO DE CAMPO

4.2.1 Escolha das áreas

Foram escolhidas três paisagens para a realização da busca dos ocós nas espécies arbóreas, considerando Souza-Cavalcanti e colaboradores (2020): Caatinga de Rios e Riachos Temporários com planície aluvial com florestas densas a abertas, Caatinga de Terrenos Residuais com encostas de carbonato com caatinga densa e a Caatinga de Pavimentos Desertos com florestas abertas à densas (Figura 2).

Figura 2 – Paisagens com tipologias diferentes na APA e no RVS da Ararinha Azul, entre os municípios de Curaçá e Juazeiro, Estado da Bahia, Brasil. (A) Caatinga de Rios e Riachos Temporários com planície aluvial com florestas densas a abertas; (B) Caatinga de Terrenos Residuais com encostas de carbonato com caatinga densa; (C) Caatinga de Pavimentos Desertos com florestas abertas à densas.



Fonte: Acervo pessoal.

Para a amostragem em campo, foram definidos 10 transectos. Para a Caatinga de Rios e Riachos Temporários com planície aluvial com florestas densas a abertas, foram definidos sete transectos: um no riacho Caraibinha, três no riacho Melancia, um no riacho Canabrava, um no riacho Caraiqueira e o último no riacho Curaçá. Já para a Caatinga de Terrenos Residuais com encostas de carbonato com caatinga densa, foi definida a Serra da Canabrava. E para a Caatinga de Pavimentos Desertos com florestas abertas à densas foram definidos dois transectos nas abrangências do riacho Venturosa, conforme o mapa geológico da Folha Barro Vermelho. Os transectos foram nomeados de A até J (Figura 1, página 29).

O transecto A correspondeu ao riacho Caraibinha, os transectos B, E e F corresponderam ao riacho da Melancia e o transecto C correspondeu à Serra da Canabrava. Já os transectos D, G, H, I e J corresponderam aos riachos da Canabrava, Venturosa, da Caraiqueira e Curaçá, respectivamente (os transectos percorridos estão destacados na Figura 1, página 29).

4.2.2 Delineamento amostral

A amostragem em campo se deu pelo método de busca ativa com observação direta em solo. O percurso em cada transecto foi registrado por meio do Sistema de Posicionamento Global (GPS, *Garmin eTrex 30x Handheld GPS*).

As campanhas ocorreram uma vez ao mês, durante cinco dias consecutivos, entre os meses de novembro de 2020 e abril de 2021, considerado o período reprodutivo das aves (ARAÚJO; SILVA, 2017; MOURA et al., 2018), enxameamento e estabelecimento de novas colmeias de abelhas africanizadas (ALMEIDA, 2008).

Em cada dia de amostragem, foram percorridos dois transectos, com média de 1,54 km cada, com início às 06h00min e término às 12h00min horas.

Excepcionalmente, no mês de novembro, percorremos nove transectos. Os mesmos transectos pré-definidos foram repetidos no mesmo horário até a última campanha. Assim, considerando o esforço amostral em todas as campanhas, foram percorridos um total de 92,4 km.

4.2.3 Amostragem dos dados fitossociológicos

Ao longo de cada transecto, com uso de fita métrica, foi realizada a coleta de dados numéricos da Circunferência à Altura do Peito (CAP) de todas as espécies arbóreas com CAP > 20 cm. Em seguida, as CAPs foram convertidas em Diâmetro à Altura do Peito (DAP) (fórmula: $d=C/\pi$; onde C representa a unidade de circunferência; π equivale a aproximadamente 3,1416; e d representa as unidades de diâmetro). Com o auxílio de um clinômetro, foi mensurada a altura total da árvore até o solo em linha reta, considerando tronco e copa. O clinômetro corresponde a um instrumento de medida da declividade de um terreno ou área em relação ao horizonte. Para as árvores com oco(s), também foram mensuradas as alturas deles até o solo em linha reta, também com o auxílio do clinômetro (Figura 3).

Dados da orientação de cada oco potencial para a nidificação de aves e de ocos com abelhas (leste, oeste, norte, sul, sudeste, sudoeste, noroeste e nordeste) também foram levantados com o auxílio da bússola do GPS. Cada árvore registrada foi identificada em nível de espécie e o *status* de cada uma foi registrado como viva ou morta. Um oco potencial para a nidificação das maracanãs-verdadeiras possui diâmetros da abertura entre oito cm e 12 cm (LUGARINI, 2021 *informação pessoal*).

Todos os indivíduos arbóreos contendo oco receberam uma placa de identificação numérica única, com exceção daqueles ocupados por abelhas no interior de seus troncos. Se ocupado pelas abelhas, a marcação não era realizada, já que as abelhas poderiam se sentir ameaçadas e se defender trazendo riscos à equipe (Figura 3) (APÊNDICE A).

Figura 3 – (A) Esquema demonstrando como foi realizada a observação de ocos e o levantamento de dados fitossociológicos; (B) Representação de uma cavidade natural presente em uma caraibeira (*Tabebuia aurea*).



Fonte: Autoria própria.

4.2.4 Caracterização de ocos ativos por aves ou ocupados por abelhas

Os ocos com potencial de serem ocupados por aves foram observados pelo coletor no solo com o auxílio de binóculos (Figura 3). A cavidade foi categorizada como ativa quando se verificava a presença de indivíduos adultos próximos com comportamentos reprodutivos, tais como coorte, cópula, permanência na porta do ninho, defesa de território com adultos sobrevoando, seguida de vocalização agonística após perturbação (presença humana), ou quando os indivíduos saíam do oco. A espécie de ave foi identificada com o auxílio do guia de aves das UCs da Ararinha Azul (PRATES et al., 2019).

Além de ocos naturais em cavidades arbóreas, foram avaliadas caixas ninho instaladas em *T. aurea* nos ambientes de riachos, que consistem em ninhos artificiais feitos de madeira que tentam simular o ambiente das cavidades naturais (SANTOS, 2007). Não foi realizada a descrição interna dos ninhos, uma vez que para acessá-los seria necessário o uso de técnicas de ascensão vertical. Entretanto, pudemos confirmar posteriormente com a equipe de campo do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), que utiliza a técnica de arboricultura para acessar os ninhos diretamente, a oviposição e produção de filhotes de maracanãs-verdadeiras.

Foi identificada a presença de colmeias ativas e inativas de abelhas africanizadas nas cavidades ou nos galhos das árvores. Os enxames de abelhas instalados no interior dos troncos foram identificados pela visualização dos indivíduos entrando e saindo pela abertura do oco.

4.3 ANÁLISE DOS DADOS

Para verificar se a escolha pelo oco por abelhas e aves se deu ou esteve correlacionada com as variáveis contínuas coletadas, utilizamos uma Análise de Variância (ANOVA) - um fator para comparar as médias de DAP das árvores ocupadas por aves, por abelhas e sem ocupação. Repetimos o mesmo teste para comparar as médias da altura da árvore e de ocos ocupados por aves, ocos com abelhas e ocos sem ocupação. As análises supracitadas foram realizadas no *Software Past* 4.03 (Paleontological Statistics 2020), com significância menor ou igual a 0,05 (cinco por cento).

Foi utilizado um teste Qui-quadrado ou teste exato de Fisher ($n < 5$), para verificar a sobreposição de nicho reprodutivo entre abelhas e aves, considerando as variáveis categóricas: paisagem, orientação dos ocos e *status* da árvore; apenas para árvores com ocos ocupados por aves e por abelhas, utilizando o *Software R* 4.0.2 (R Development Core Team 2021), com significância menor ou igual a 0,05.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 TIPOS VEGETAIS

Em toda a área de estudo, foram contabilizados 307 indivíduos arbóreos nos 10 transectos percorridos, compreendendo 13 espécies, distribuídas em 13 gêneros pertencentes a seis famílias botânicas (Tabela 1).

Entre os tipos vegetais amostrados para a Caatinga de Rios e Riachos Temporários, foram encontradas oito espécies arbóreas pertencentes a oito gêneros e quatro famílias, em um total de 284 indivíduos. A família Fabaceae foi a mais representada (n = 6), considerando todas as paisagens. A espécie mais abundante registrada foi *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook), com 91 representantes, que foram amostrados apenas nesta paisagem.

Silva e colaboradores (2010) realizaram um levantamento de remanescentes ciliares do Rio São Francisco nos municípios de Petrolina, Lagoa Grande, Santa Maria da Boa Vista, no Estado de Pernambuco, e em Juazeiro, Curaçá, Sobradinho e Casa Nova, no Estado da Bahia. Eles encontraram, juntamente com outras espécies não registradas aqui, *T. aurea* e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, destacando-as como as espécies arbóreas de Mata Ciliar mais bem representadas.

Ainda nos Riachos Temporários, foram encontradas sete espécies. Sendo *Schinopsis brasiliensis* Engl. (n = 13) a segunda espécie mais abundante e *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke (n = 1) a menos abundante.

É interessante ressaltar a presença de *P. juliflora*, conhecida como algaroba, que é considerada uma espécie invasora. Espécies pertencentes aos gêneros *Prosopis* podem ser pioneiras, colonizadoras ou invasoras, devido a sua capacidade de penetrar e ocupar vegetações, ou mesmo substituí-la ao passo que estas sofrem degradações intensas (SOUZA-NASCIMENTO, 2010).

Para a Caatinga de Terrenos Residuais, foram registradas quatro espécies de quatro gêneros pertencentes a duas famílias. A espécie *Myracrodruon urundeuva* Allemão (n = 11) foi o elemento arbóreo mais abundante e *Cenostigma pyramidale* (Tul.) E. Gagnon & G. P. Lewis (n = 2) o menos abundante. Souza-Cavalcanti e colaboradores (2020) destacaram a presença de *M. urundeuva* apenas na Caatinga de Pediplanos das UCs. No entanto, eles ressaltam que a Caatinga de Terrenos Residuais é bem representada por *A. colubrina* nas superfícies semelhantes a degraus em depósitos eluviais rasos a ligeiramente profundos com floresta decídua.

Para a Caatinga de Pavimentos Desertos, foram registradas sete espécies distribuídas em sete gêneros e cinco famílias. As espécies *C. leptophloeos* (n = 25) e *S. brasiliensis* (n = 25) foram os elementos arbóreos mais abundantes. Enquanto *C. leiostachya* (n = 1), *Cnidoscolus quercifolius* Pohl (n = 1) e *Sebastiania* sp. (n = 1) foram os menos abundantes. As espécies *C. quercifolius*, *P. grandiflorum* e *Sebastiania* sp. foram registradas apenas nesta paisagem (Tabela 1).

As árvores mais abundantes dessa paisagem também foram destacadas no trabalho realizado por Souza-Cavalcanti e colaboradores (2020), a *C. leptophloeos* e a *S. brasiliensis*, as quais compõem a cobertura vegetal densa com uma extensa floresta estacional.

Tabela 1 – Lista de famílias, espécies e nomes populares das árvores amostradas no RVS e na APA da Ararinha Azul, entre os municípios de Curaçá e Juazeiro, Estado da Bahia, Brasil, considerando os meses de novembro de 2020 a abril de 2021.

Família	Espécie	Nome popular	Unidades de Paisagem Caatinga		
			RRT ¹	TR ²	PD ³
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	angico-branco	X	X	
Fabaceae	<i>Caesalpinia leiostachya</i> (Benth.) Ducke	pau-ferro	X		X
Fabaceae	<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) E. Gagnon & G. P. Lewis	catingueira		X	X
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl	faveleira			X
Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart) J.B. Gillett	umburana-de-cambão	X		X
Fabaceae	<i>Erythrina velutina</i> Willd.	mulungu	X		
Fabaceae	<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.	marizeiro	X		
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> M. Allemão	aroeira		X	
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw) DC. ⁴	algaroba	X		
Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	embiruçu			X
Anacardiaceae	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	baraúna	X	X	X
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania</i> sp.	leiteiro			X
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. & Hook)	caraibeira	X		

¹ Rios e Riachos Temporários;

² Terrenos Residuais;

³ Pavimentos Desertos;

⁴ Espécie invasora.

5.2 PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ÁRVORES COM OCOS

Nas áreas pertencentes à Caatinga de Rios e Riachos Temporários com planície aluvial com florestas densas a abertas e caatinga densa, foram registrados 106 indivíduos arbóreos de sete espécies, com ocós ocupados e não ocupados. A espécie arbórea mais representativa foi *Tabebuia aurea* (n = 91; 85,85%) (Tabela 2).

Para a fitofisionomia supracitada, os indivíduos de *T. aurea* foram os mais representativos em altura da árvore, com altura total média de 17,3 m (com desvio padrão de 5,85 m) e, conseqüentemente, os ocós possuíam altura média de 8,60 m (com desvio padrão de 4,22 m), que também foram maiores em relação aos ocós dos representantes dos demais elementos arbóreos. A média do DAP de *T. aurea*, 0,87 m (com desvio padrão de 0,34 m), também foi maior em relação às médias dos DAPs das outras espécies arbóreas registradas em nosso estudo (Tabela 2).

Na Caatinga de Pavimentos Desertos com florestas abertas à densas, encontramos nove indivíduos arbóreos com ocós ocupados e não ocupados pertencentes às espécies: *C. pyramidale*, *C. leptophloeos* e *S. brasiliensis*. O elemento arbóreo mais representativo foi *C. pyramidale* (n = 5, representando 55,56%). Quanto às médias de altura total da árvore, do oco e do DAP nessa paisagem, a espécie *S. brasiliensis* foi a que apresentou maiores valores, com média da altura total de 9,25 m (com desvio padrão de 1,91 m), média de altura dos ocós de 4,92 m (com desvio padrão de 1,86 m) e média do DAP de 0,66 m (com desvio padrão de 0,22 m) (Tabela 2).

Na Caatinga de Terrenos Residuais com encostas de carbonato com caatinga densa, encontramos quatro indivíduos arbóreos pertencentes a três espécies, com todos os ocós aparentemente não ocupados. A espécie arbórea mais representativa foi *C. pyramidale* (n = 2, representando 50%). *C. pyramidale* teve altura total média de 4,70 m (com desvio padrão de 1,14 m), altura média dos ocós de 1,70 m (com desvio padrão de 0,20 m) e DAP médio de 0,32 m (com desvio padrão de 0,08 m) (Tabela 2).

Tanto na Caatinga de Pavimentos Desertos quanto na Caatinga de Terrenos Residuais foram notados indivíduos com altura total, altura do oco e DAP menores em relação aos indivíduos arbóreos registrados nas planícies aluviais.

Tais características são influenciadas pelas diferentes condições ambientais em cada uma dessas paisagens. A vegetação arbórea na Caatinga de Terrenos Residuais não ultrapassa os 10 m de altura, porque a predominância de relevos residuais decorrentes da erosão permite a esse ambiente a representação de um mosaico caracterizado por manchas de leito rochoso com bromélias, poucos indivíduos lenhosos esparsos, bem como indivíduos herbáceos e arbustivos (SOUZA-CAVALCANTI et al., 2020).

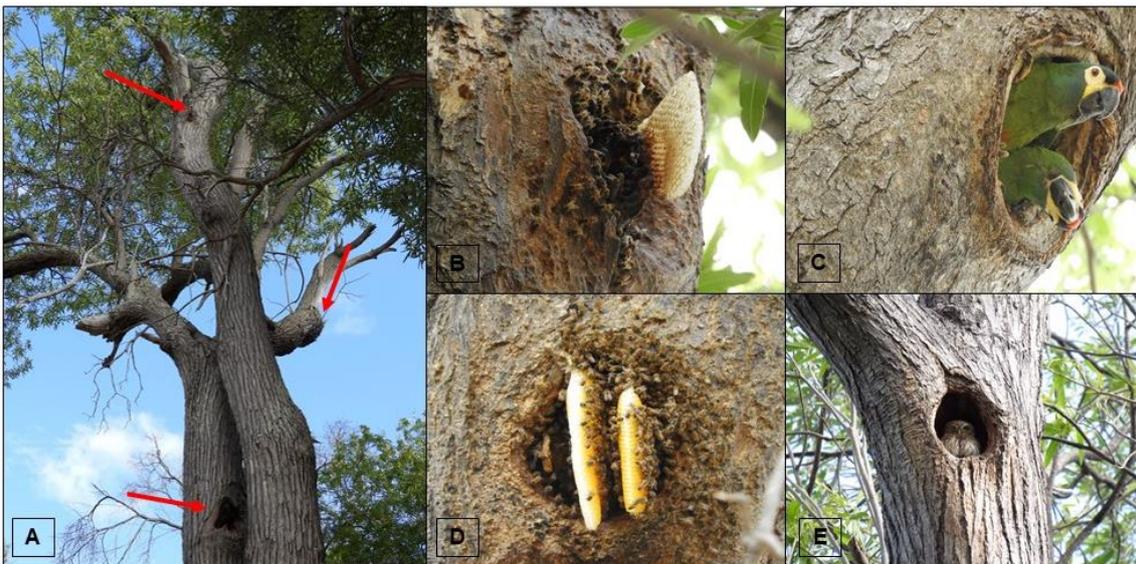
Tabela 2 - Características das árvores com ocos monitorados no RVS e na APA da Ararinha Azul, entre os municípios de Curaçá e Juazeiro, Estado da Bahia, Brasil, considerando os meses de novembro de 2020 a abril de 2021.

Paisagem	Espécie arbórea	N amostral	Média – Desvio padrão		
			Altura das árvores (m)	Altura dos ocos (m)	DAP (m)
Caatinga de Rios e Riachos Temporários - planície aluvial com florestas densas a abertas e caatinga densa	<i>Tabebuia aurea</i>	91	17,30 ± 5,85	8,60 ± 4,22	0,87 ± 0,34
	<i>Anadenanthera colubrina</i>	3	9,60 ± 6,11	4,00 ± 4,00	0,56 ± 0,33
	<i>Erythrina velutina</i>	3	10,30 ± 5,90	4,12 ± 0,78	0,55 ± 0,25
	<i>Prosopis juliflora</i>	3	14,00 ± 5,82	5,20 ± 3,18	0,82 ± 0,17
	<i>Schinopsis brasiliensis</i>	3	12,70 ± 6,15	4,00 ± 0,54	0,58 ± 0,34
	<i>Geoffroea spinosa</i>	2	9,35 ± 3,62	1,50 ± 0,42	0,57 ± 0,30
Caatinga de Pavimentos Desertos com florestas abertas à densas	<i>Commiphora leptophloeos</i>	1	5,00	1,30	0,24
	<i>Cenostigma pyramidale</i>	8	5,80 ± 3,98	1,15 ± 0,34	0,32 ± 0,21
	<i>Commiphora leptophloeos</i>	2	6,00 ± 4,10	1,85 ± 2,83	0,24 ± 0,21
	<i>Schinopsis brasiliensis</i>	2	9,25 ± 1,91	4,92 ± 1,86	0,66 ± 0,22
Caatinga de Terrenos Residuais com encostas de carbonato com caatinga densa	<i>Cenostigma pyramidale</i>	2	4,70 ± 1,14	1,70 ± 0,20	0,32 ± 0,08
	<i>Anadenanthera colubrina</i>	1	6,80	1,45	0,43
	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	1	7,00	7,00	0,26

5.3 OCOS IDENTIFICADOS COM INDÍCIOS DE REPRODUÇÃO DE AVES E/OU OCUPADOS POR ABELHAS

Dentre os 307 indivíduos arbóreos registrados nos 10 transectos, 120 apresentaram um total de 215 ocos, que variaram de um a nove ocos por árvore. Destes, 17 ocos estavam ocupados por aves e 17 por abelhas africanizadas. Sete ocos corresponderam a caixas ninho instaladas em *T. aurea* e duas estavam ocupadas por abelhas. Durante a nossa amostragem, nenhuma árvore foi potencialmente ocupada por aves e abelhas ao mesmo tempo (Figura 4; Tabela 3).

Figura 4 – Registros de ocos na APA e no RVS da Ararinha Azul. (A) Ocos potenciais para ocupação de aves e *A. mellifera*; (B e D) Ocos ocupados por *A. mellifera*; (C) Oco ocupado por *P. maracana*; (E) Oco ocupado por *G. brasiliannum*.



Fotos por Ana Flávia Nascimento (A, B e D), Erica Pacífico (C) e Damilys Oliveira (E).

Dentre os 215 ocos, 7,9 % (n = 17) foram registrados com indícios de atividade reprodutiva por aves, que foram encontrados distribuídos pela Caatinga de Rios e Riachos Temporários, especificamente na planície aluvial com florestas densas a abertas e caatinga densa (n = 14) e em Caatinga de Pavimentos Desertos com florestas abertas a densas (n = 3) (Tabela 3).

A *T. aurea* representou 58,82% do total de árvores com ocos ocupados por aves. Indícios de nidificação de maracanã foram registrados em seis espécimes de *T. aurea*. O *Lepidocolaptes angustirostris* e o *Thectocercus acuticaudatus* ainda foram vistos ocupando um oco também em *T. aurea*. Obtivemos registros de indícios de reprodução de *Megascops choliba* em dois ocos de *T. aurea*, em um oco de *C. pyramidale* e em um oco de *A. velutina*. Na *C. pyramidale*, foi encontrado um indício de ninho de *L. angustirostris*. A *C. pyramidale* representou 11,77% das árvores com ocos ocupados por aves, enquanto a *A. velutina* representou 5,88%. O *Campephilus melanoleucos* e outra espécie não identificada foram registrados em representantes de *E. velutina*, que apresentaram 11,77% de ocupação por aves. Foi registrado um possível ninho de *T. acuticaudatus* em *P. juliflora* (5,88%) e outro em *S. brasiliensis* (5,88%) (Tabela 3).

Indivíduos adultos de *Primolius maracana* e de *G. brasilianum* foram observados na entrada do oco e saindo dele. Foram registrados comportamentos de defesa do ninho por meio da vocalização agonística de *P. maracana* e *T. acuticaudatus* quando havia presença humana próxima ao ninho. No caso da *M. choliba*, foi possível acessar dois ocos e comprovar a presença de ovos e filhotes. Para *P. maracana*, foi possível confirmar três árvores com oviposição e/ou filhotes. Já os indivíduos adultos de *L. angustirostris* foram registrados pousados no tronco, próximos à entrada da cavidade. Adultos de *C. melanoleucos* foram registrados saindo do oco, bicando os troncos e realizando vocalização agonística.

As colmeias, todas ativas, foram encontradas apenas em Caatinga de Rios e Riachos Temporários, especificamente em planície aluvial com florestas densas a abertas e caatinga densa, ocupando cavidades de *T. aurea* (n = 15, 90,00%) e caixas ninho (n = 2, 10,00%), as quais estavam instaladas nessa espécie arbórea. Os enxames de *A. mellifera* representaram 6,9% (n = 15) dos ocos encontrados em cavidades naturais. Na maioria dos casos de enxames registrados, os favos de mel de *A. mellifera* estavam expostos, o que garantiu a

comprovação da ocupação do oco. Em outros casos, as abelhas operárias foram vistas entrando e saindo do oco ou haviam indivíduos em volta da abertura do oco (Tabela 3).

Verificamos que tanto os indícios de reprodução de aves que nidificam em ocos quanto a ocupação de *A. mellifera* em ocos naturais predominam na unidade de paisagem de Caatinga de Rios e Riachos com planícies aluviais com florestas densas à abertas, onde há dominância da espécie arbórea *T. aurea*. As características intrínsecas dessa árvore como os parâmetros de diâmetro do tronco, tamanho que os indivíduos maduros alcançam e presença de ocos naturais além do ambiente favorável à sua sobrevivência e reprodução, podem explicar o seu uso para a nidificação por vários animais, em especial os grupos estudados nesta pesquisa: as aves que se reproduzem em ocos e as abelhas africanizadas que também constroem sua colmeia nesses locais (Figura 5).

Tabela 3 - Distribuição dos ninhos de aves e abelhas africanizadas nos transectos percorridos no RVS e na APA da Ararinha Azul, entre os municípios de Curaçá e Juazeiro, Estado da Bahia, Brasil, considerando os meses de novembro de 2020 a abril de 2021.

Transecto	Riacho/Serra	Paisagem	Espécies de árvores	Número de ocos	Número de ninhos ocupados por aves	Número de ocos ocupados por abelhas
A	Caraibinha	Caatinga de Rios e Riachos Temporários - planície aluvial com florestas densas a abertas e caatinga densa	<i>T. aurea</i>	13	0	<i>A. mellifera</i> (n = 2)
B	Melancia	Caatinga de Rios e Riachos Temporários - planície aluvial com florestas densas a abertas e caatinga densa	<i>T. aurea</i>	11	0	<i>A. mellifera</i> (n = 1)
			<i>A. colubrina</i>	2		<i>M. choliba</i> (n = 1)
			<i>S. brasiliensis</i>	1	0	0
C	Canabrava	Caatinga de Terrenos Residuais - encostas de carbonato com caatinga densa	<i>C. pyramidale</i>	2	0	0
			<i>S. brasiliensis</i>	1	0	0
			<i>A. colubrina</i>	1	0	0
			<i>M. urundeuva</i>	1	0	0

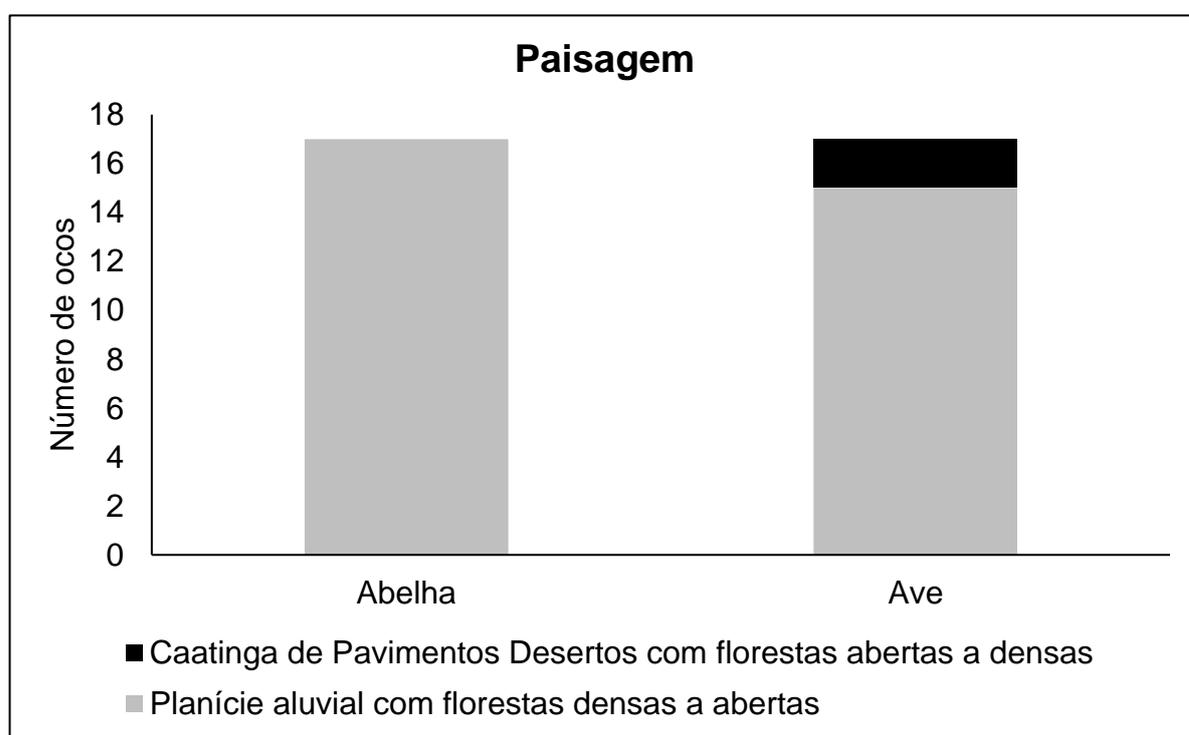
D	Canabrava	Caatinga de Rios e Riachos Temporários - planície aluvial com florestas densas a abertas e caatinga densa	<i>T. aurea</i>	38	<i>P. maracana</i> (n = 3)	<i>A. mellifera</i> (n = 2)
E	Melancia	Caatinga de Rios e Riachos Temporários - planície aluvial com florestas densas a abertas e caatinga densa	<i>T. aurea</i>	46	<i>M. choliba</i> (n = 1) <i>P. maracana</i> (n = 2) <i>L. angustirostris</i> (n = 1)	<i>A. mellifera</i> (n = 2)

F	Melancia	Caatinga de Rios e Riachos Temporários - planície aluvial com florestas densas a abertas e caatinga densa	<i>T. aurea</i>	39	<i>P. maracana</i> (n = 1)	<i>A. mellifera</i> (n = 1)
G	Venturosa	Caatinga de Pavimentos Desertos - florestas abertas à densas	<i>C. pyramidale</i>	6	<i>L. angustirostris</i> (n = 1)	0
			<i>S. brasiliensis</i>	5	<i>M. choliba</i> (n = 1)	0
			<i>C. leptophloeos</i>	1	<i>L. angustirostris</i> (n = 1)	0
H	Venturosa	Caatinga de Pavimentos Desertos - florestas abertas à densas	<i>C. pyramidale</i>	2	0	0
			<i>C. leptophloeos</i>	1	0	0
I	Caraibeira	Caatinga de Rios e Riachos Temporários - planície aluvial com florestas densas a abertas e caatinga densa	<i>T. aurea</i>	12	<i>T. acuticaudatus</i> (n = 1)	<i>A. mellifera</i> (n = 3)
			<i>P. juliflora</i>	3	<i>M. choliba</i> (n = 1)	0
			<i>A. colubrina</i>	1	0	0
			<i>E. velutina</i>	1	0	0
			<i>C. leptophloeos</i>	1	0	0

J	Curaçá	Caatinga de Rios e Riachos Temporários - planície aluvial com florestas densas a abertas e caatinga densa	<i>T. aurea</i>	19	<i>T. acuticaudatus</i> (n = 2)	<i>A. mellifera</i> (n = 4)
			<i>G. spinosa</i>	2	<i>C. melanoleucos</i>	0
			<i>S. brasiliensis</i>	3	(n = 1)	0
			<i>E. velutina</i>	3	0	0

Com relação aos indícios de presença de aves e à presença de enxames de abelhas nos ocos das árvores, não houve preferência de ocupação entre os riachos testados ($p > 0,05$), assim como a paisagem utilizada, visto que a Caatinga de Rios e Riachos com planície aluvial com florestas densas à abertas foi preferida por aves e abelhas (Figura 5).

Figura 5 – Número de ocos ocupados por aves e abelhas africanizadas em cada paisagem da APA e do RVS Ararinha Azul, entre os municípios de Curaçá e Juazeiro, Estado da Bahia, Brasil, considerando os meses de novembro de 2020 a abril de 2021.



5.3 SOBREPOSIÇÃO DE NICHOS REPRODUTIVO EM CAVIDADES DE ÁRVORES ENTRE ABELHAS AFRICANIZADAS E AVES QUE SE REPRODUZEM EM OCOS

Ao comparar o DAP entre árvores com enxames de abelhas africanizadas, árvores provavelmente ocupadas por aves e árvores não ocupadas, não foi verificada diferença significativa ($F = 0,2304$; $df = 28,42$; $p = 0,80$). As árvores com abelhas apresentaram DAP que variou de 0,38 a 1,36 m, com média de 0,83 m. As árvores com indícios de presença de aves tiveram DAP médio de 0,76 m, que variou de 0,22 a 1,49 m. Aquelas sem ocupação por abelhas e aves apresentaram DAP que variou de 0,24 a 1,85 m, com 0,82 m em média (Figura 6a).

Quanto à altura da árvore, também não houve diferença significativa para aquelas com indícios de reprodução de aves, com abelhas e sem ocupação ($F = 0,3179$, $df = 27,23$; $p = 0,7303$). As árvores com abelhas apresentaram altura média de 6,72 m, que variou de 8 a 30 m. As árvores com indícios de presença de aves tiveram altura média de 7,21 m, que variou 5 a 24,6 m. Aquelas sem ocupação por abelhas e aves apresentaram altura média de 7,66 m, com variação entre 4,25 e 30 m (Figura 6b).

Assim como o DAP e a altura da árvore, a altura do oco de árvores com enxames de abelhas, árvores provavelmente ocupadas por aves e árvores não ocupadas não mostrou diferença significativa ($F = 0,609$; $df = 26,23$; $p = 0,55$). Ocos com abelhas variaram de 1 a 12 m de altura, com média de 6,72 m. Ocos com indícios de aves variaram de 1 a 16,2 m de altura e apresentaram altura média de 7,21 m. Ocos sem ocupação tiveram altura com variação entre 0,3 m e 17 m, com média de 7,66 m (Figura 6c).

As colmeias de abelhas africanizadas estabelecidas nos ocós das árvores nas abrangências das UCs da Ararinha Azul parecem escolher *T. aurea* que seguem os riachos temporários nas planícies aluviais. Entretanto, características internas e externas do oco podem estar relacionadas com a ocupação e devem ser foco de novos estudos.

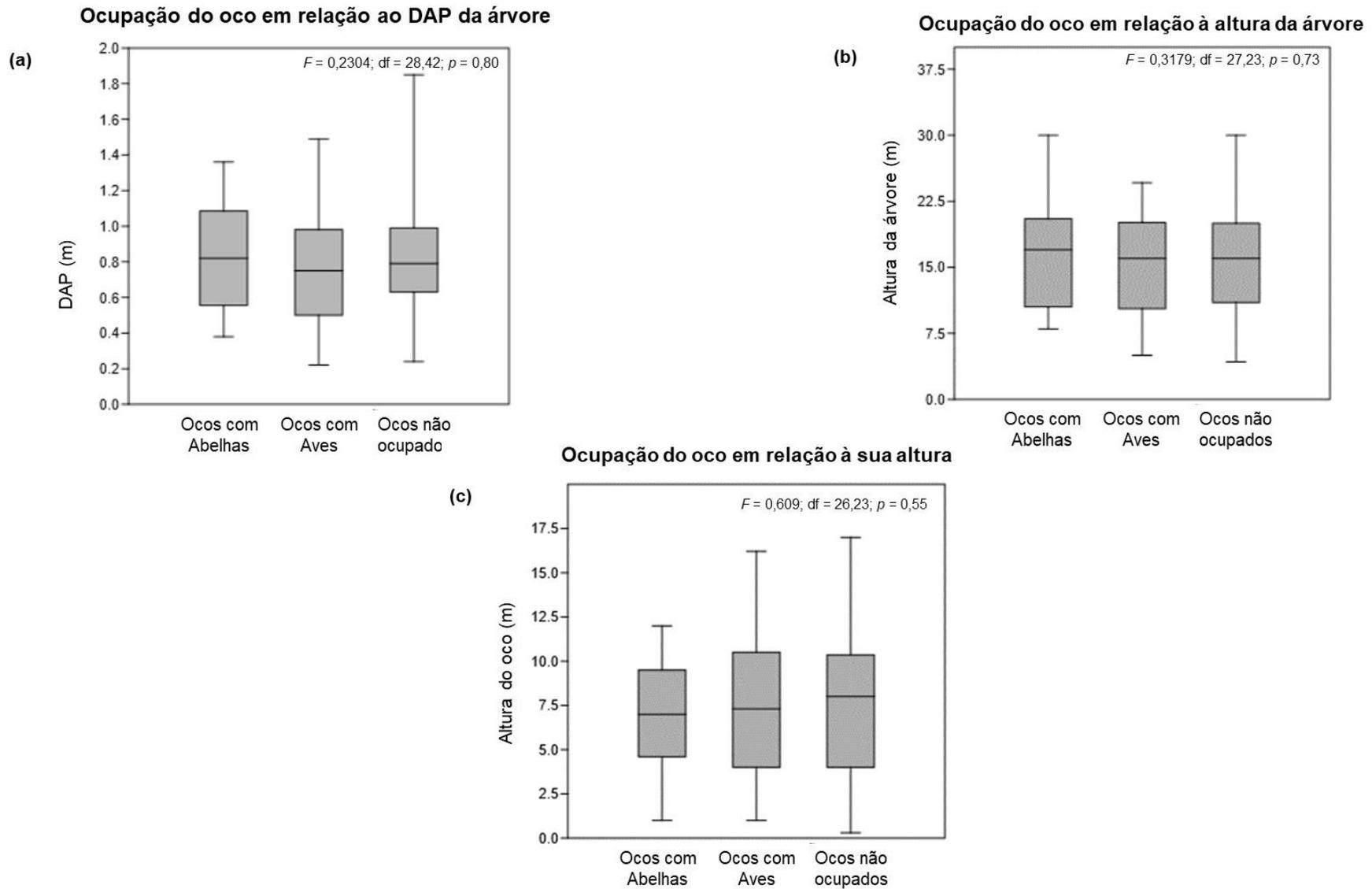
Bonaparte e Cockle (2017) estudaram a sobreposição de nicho reprodutivo entre o papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*), aves simpátricas, mamíferos e insetos sociais que nidificam em ocós na Floresta Atlântica Subtropical, na Argentina. Para isso, utilizaram os parâmetros do diâmetro da entrada do oco, da profundidade do oco, da altura da árvore e do DAP. Eles concluíram que todas as cavidades usadas pelo papagaio-de-peito-roxo se sobrepõem em diâmetro da entrada do oco, profundidade

do oco, altura da árvore e DAP de árvores com oco usado por aves, mamíferos e insetos sociais. No nosso trabalho, tais características internas dos ocos podem ajudar no diagnóstico da competição por esse recurso entre as abelhas africanizadas e as aves que se reproduzem em ocos de árvores na Caatinga.

Considerando as variáveis contínuas de DAP, altura da árvore e do oco, nossos resultados mostram que a escolha do oco em *T. aurea*, principalmente, por esses animais parece ser ao acaso, isto é, os parâmetros investigados não indicam a preferência por determinado tipo de cavidade pelas aves e pelas abelhas africanizadas. Os efeitos desta concorrência entre aves e abelhas por locais de nidificação nas UCs da Ararinha Azul parecem claros.

De acordo com Lugarini (2021), além da área amostrada nesse estudo, outros ambientes caracterizados com a mesma paisagem onde as abelhas africanizadas foram encontradas estão ocupados por estes insetos nos ocos de caribeiras. São pelo menos 10 enxames instalados nessas cavidades (informação pessoal). Lugarini destaca que, dentre esses ocos, pelo menos três eram utilizados pelas maracanãs-verdadeiras no seu período reprodutivo, sendo que um deles era em caixa-ninho. Ainda segundo Lugarini, essas aves foram expulsas pelas abelhas, que hoje estão ocupando essas cavidades. Relatos como esse acontecem desde 1985 por moradores da região (ROTH, 1985). Isso pode influenciar negativamente o estabelecimento da população das ararinhas-azuis após sua reintrodução, como evidenciado por Roth (1990), Juniper e Yamashita (1991) e Collar (1992), pois a ocupação dos ocos pelas abelhas possivelmente limita a disponibilidade do recurso reprodutivo para essas araras e, consequentemente, restringe o seu sucesso reprodutivo. Essa limitação está bem documentada para outros psitacídeos (NEWTON, 1994; WIEBE, 2011; PACÍFICO et al., 2020).

Figura 6 – Análise de Variância de (a) DAP, (b) altura da árvore e (c) altura do oco em relação aos ocos ocupados por abelhas africanizadas, por aves e ocos sem ocupação.



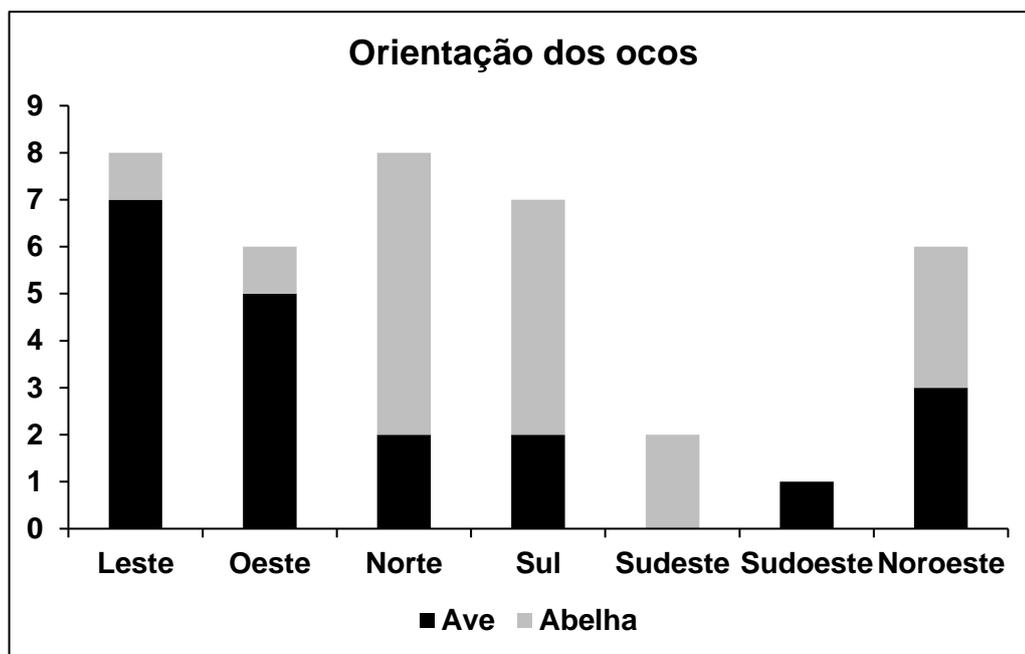
Houve heterogeneidade na orientação dos ocos quanto à utilização de aves e abelhas ($X^2 = 13,38$, $GL = 6$, $P = 0,04$; Figura 7a). Com relação à orientação dos ocos, notou-se que as aves ocupam a maioria dos ocos voltados para o leste e oeste. Já as abelhas estão em ocos voltados em sua maioria para o norte e sul. Apenas ninhos das aves foram encontrados voltados para o sudoeste e somente ninhos de abelhas estavam direcionados para o sudeste.

A orientação da entrada é frequentemente tendenciosa de sul para sudoeste (AVITABILE; STAFSROM; DONOVAN, 1978; SCHNIEDER; BLYTHER, 1988), embora esta preferência seja fraca (SEELEY; MORSE, 1976) e não tenha sido detectada por Gambino e colaboradores (1990) em um estudo na Califórnia. A ocupação das abelhas pode estar diretamente relacionada com a produção da colmeia, especialmente em relação ao vento, como verificado por Valadares e colaboradores (2021). Além disso, a direção do vento na altura da abertura do ninho pode ser mais importante do que a direção da bússola na determinação do aspecto de entrada preferido (JAYCOX; PARISE, 1981).

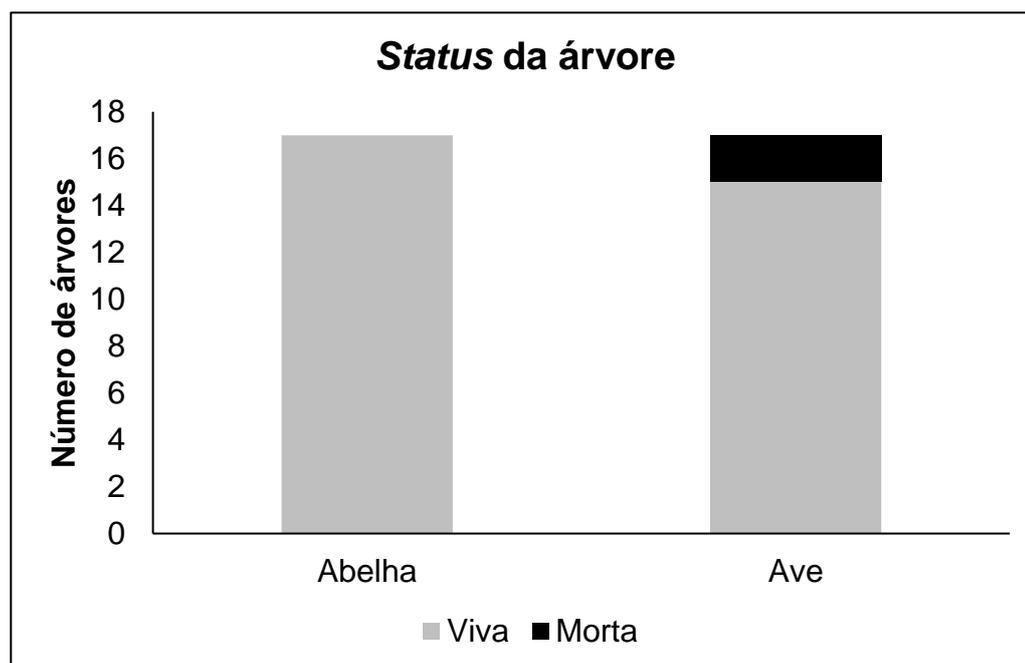
Em virtude de o maior esforço amostral ter ocorrido em planícies aluviais, essa importância da planície aluvial pode estar superestimada neste estudo. Entretanto, foi somente na planície aluvial que encontramos os enxames de abelhas africanizadas e todos estavam ativos. A ocupação das abelhas africanizadas nos ambientes de riachos pode ser explicada pela presença da água, já que as abelhas estão inseridas em uma região semiárida com longos períodos de seca, altas temperaturas e intensa insolação (LOPES et al., 2011; SANTOS et al., 2017). Essas planícies aluviais apresentam maiores chances de assegurar água por muito tempo. Além de serem refúgios para diversos animais nativos e domésticos, também são importantes corredores para essas espécies (GOMIDES et al., 2021).

Figura 7 – Análise de Qui-quadrado para (a) orientação dos ocós e (b) *status* de árvores para árvores com ocós ocupados por aves e abelhas africanizadas na APA e no RVS da Ararinha Azul, entre os municípios de Curaçá e Juazeiro, Estado da Bahia, Brasil, considerando os meses de novembro de 2020 a abril de 2021.

(a)



(b)



Os ocos de *T. aurea*, especialmente as vivas, parecem oferecer condições ideais para construção de colmeias, pois protegem da chuva, do vento, da radiação solar e até mesmo de predadores. As abelhas necessitam de locais protegidos da radiação solar para realizar a termorregulação interna do ninho mais facilmente, o que reflete no menor gasto energético dos indivíduos e melhor desenvolvimento das crias (ALMEIDA, 2008; DOMINGOS; GONÇALVES, 2014; SANTOS et al., 2017). Vale registrar que, não houve diferença quanto à preferência de ocupação em árvores vivas e mortas entre as abelhas africanizadas e as aves nesse estudo ($p > 0,05$) (Figura 7b). Assim, as aves e as abelhas preferem ocupar árvores vivas, possivelmente devido à presença predominante de árvores vivas na área de estudo. Seeley e Morse (1976), no entanto, encontraram 25% de colônias de abelhas em árvores mortas, provavelmente porque havia mais árvores mortas em sua área de estudo.

Alguns fatores podem explicar a considerável abundância de *A. mellifera* nas UCs da Ararinha Azul. Um fator importante a ser considerado é a localização destas UCs, que estão inseridas na região do submédio do Vale do São Francisco, o maior polo de Fruticultura do Brasil (SIQUEIRA et al., 2011). Isso pode explicar a presença altamente representativa das abelhas africanizadas, que são os principais polinizadores de cultivos de melão, por exemplo.

O cultivo de melão, cuja dependência pode ser de até 100% das abelhas africanizadas para a produção dos frutos, é bastante cultivado na região de Curaçá e Juazeiro, estado da Bahia (SIQUEIRA et al., 2011). À medida que a demanda por culturas dependentes de polinizadores se torna maior, também aumenta o uso de abelhas manejadas, como *A. mellifera*, através de atividades como a Apicultura, aumentando assim seu domínio dentro das comunidades de abelhas e a procura por sítios de nidificação (GIANNINI et al., 2015; HERRERA, 2020). A dispersão e o estabelecimento de espécies não nativas da Caatinga podem ser fatores que aceleram a degradação deste domínio tão negligenciado, contribuindo na redução de populações da fauna e flora locais (SILVA; LEAL; TABARELLI, 2018).

Garibaldi e colaboradores (2021) realizaram um alto esforço de amostragem por todo o Brasil durante três anos e encontraram maior abundância de abelhas africanizadas em áreas agrícolas, principalmente em cultivos de melão. Assim, com a presença de recurso alimentar no raio de distribuição dessas abelhas, provavelmente, a sua presença tende a se estabelecer nessa região.

Os efeitos negativos das abelhas africanizadas sobre as espécies nativas podem estar relacionados principalmente a um efeito de dominância (quantitativo) (MALLINGER et al., 2017; VALIDO et al., 2019; GARIBALDI et al., 2021), isto é, a consequência da invasão de *A. mellifera* nas assembleias de abelhas nativas está basicamente relacionada à sua abundância extremamente alta, provavelmente associada à sua sociabilidade desenvolvida, e não a qualquer característica intrínseca associada ao seu *status* exótico (GARIBALDI et al., 2021). Isso implica dizer que os impactos da *A. mellifera* nos ecossistemas naturais serão mais severos onde ela é mais abundante (VALIDO et al., 2019).

O fato da *A. mellifera* ser capaz de dominar ambientes naturais em pouco tempo é preocupante, porque se trata de uma espécie altamente abundante e que impacta negativamente o ambiente por meio da competição com espécies locais por recursos alimentares e reprodutivos. No trabalho que realizamos, percebemos que existe uma possibilidade dessas abelhas limitarem a disponibilidade dos ocos para as aves e, também, vimos a possibilidade desses insetos expulsarem os animais de seus ninhos. Estes animais nativos são consideravelmente vulneráveis, e podem não conseguir competir com as abelhas. Tais aspectos populacionais são decorrentes da baixa abundância das populações nativas em relação a estes insetos altamente abundantes e defensivos.

Sugerimos a distribuição de caixas iscas para atrair as abelhas durante o período crítico de enxameação, que ocorre historicamente entre os meses de setembro e abril. Esse tipo de manejo pode ajudar a controlar o estabelecimento de novos enxames. Destacamos que a altura da instalação das caixas iscas deve ser ajustada para otimizar a utilização dessa ferramenta de controle de abelhas na área. Além disso, sugerimos o monitoramento dos ambientes de rios e riachos a longo prazo, a fim de acompanhar os processos enxameatórios nessas áreas críticas de ocupação por abelhas.

Outras técnicas de controle das abelhas nos ocos de caraibeiras podem ser utilizadas para aumentar o número de cavidades disponíveis para as aves nativas, como, por exemplo, o manejo dessas áreas por meio da remoção de colmeias e destinação para áreas seguras.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho mostrou que os ocos com indícios de reprodução de aves predominam na Caatinga de Rios e Riachos com planícies aluviais com florestas densas a abertas. Além disso, todos os ocos ocupados com ninhos de abelhas africanizadas foram registrados apenas em árvores pertencentes a essa mesma paisagem. As abelhas africanizadas e as aves que utilizam ocos de cavidades naturais em árvores como *T. aurea* parecem ocupar o nicho reprodutivo de forma aleatória, considerando os parâmetros investigados de Diâmetro à Altura do Peito, altura da árvore e do oco, podendo sobrepor a nidificação causando competição pelo recurso.

Verificamos que ambientes com predominância de *T. aurea* que acompanham os riachos temporários, são preferíveis para enxameamento e fixação de colmeias de abelhas na APA e no RVS da Ararinha Azul. Por isso, ressaltamos a necessidade de trabalhar com outros dados fitossociológicos. Para isso, coletas de dados de dimensões da abertura do oco e do interior, como profundidade, largura e comprimento são essenciais para incrementar o diagnóstico de sobreposição de nicho reprodutivo entre as abelhas e as aves das UCs da Ararinha Azul.

O manejo através da instalação de caixas iscas, do monitoramento dos ambientes de rios e riachos a longo prazo, bem como a remoção de colmeias dos ocos são medidas potencialmente estratégicas que visam melhorar a qualidade ambiental e beneficiar a nidificação de aves que se reproduzem na paisagem de rios e riachos, especialmente os psitacídeos, como a ararinha-azul, que será reintroduzida no seu habitat natural, de onde ela nunca deveria ter sido retirada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A. N. Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil. **Geomorfologia**, v. 20, p. 1–25, 1970.
- AB'SÁBER, A. N. O domínio morfoclimático semiárido das Caatingas brasileiras. **Geomorfologia**, v. 43, p. 1–39, 1974.
- AB'SÁBER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo, **Ateliê Editorial**, p. 159, 2003.
- ABRAHAMSON, W. G. Plant-animal interactions: an overview. **Plant-animal interactions**. McGraw-Hill, NY, p. 1-20, 1989.
- ALMEIDA, G, F. **Fatores que interferem no comportamento enxameatório de abelhas africanizadas**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2008.
- ANDRADE-LIMA, D. The caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 4, n. 2, p. 149–153, 1981.
- ARAUJO, H. F. P.; SILVA, J. M. C. The avifauna of the Caatinga: biogeography, ecology, and conservation. In: Caatinga. **Springer**, Cham, p. 181-210, 2017.
- AVITABILE, A.; STAFSRUM, D. P.; DONOVAN, K. J. Natural nest sites of honeybee colonies in trees in Connecticut, USA. **J. Apic. Res.** 17, 222-6, 1978.
- BARNETT, J. M. et al. The avifauna of Curaçá (Bahia): the last stronghold of Spix's Macaw. **Ornithology Research**, v. 22, n. 2, p. 121-137, 2014.
- BARROS, Y. M. et al. **Plano de Ação Nacional para a conservação da ararinha-azul**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 140 p, 2012.
- BARROS, Y. M. ARAÚJO, C. C. C.; DA-RÉ, M. Manejo de *Cyanopsitta spixii* na natureza: experiência de cuidado parental em um par híbrido. **Resumo apresentado no Congresso Brasileiro de Ornitologia**, 2017.
- BONAPARTE, E. B.; COCKLE, K. L. Nest niche overlap among the endangered Vinaceous-breasted Parrot (*Amazona vinacea*) and sympatric cavity-using birds,

mammals, and social insects in the subtropical Atlantic Forest, Argentina. **The Condor: Ornithological Applications**, v. 119, n. 1, p. 58-72, 2017.

BOVI, T. S. Toxicidade de inseticidas para abelhas *Apis mellifera* L. 2013.

BRASIL. LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III, e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Câmara dos Deputados**. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2000/lei-9985-18-julho-2000-359708-norma-actualizada-pl.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2021.

BRASIL. Instrução Normativa Nº 141, de 19 de Dezembro de 2006. Brasília. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Seção 1, p. 139, 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria Nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Dispõe sobre a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção. **Diário Oficial da União**: 17 dez. 2014. Disponível em: < <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/noticias/destaque/mma-e-icmbio-divulga-novas-listas-de-especies-ameacadas-de-extincao> > Acesso em: 06 out. 2021.

BRASIL. 2018. Ministério do Meio Ambiente. Lei nº 9.402, de 05 de junho de 2018. **Diário Oficial da União**. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9402.htm>. Acesso em: 13 ago. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, **Ararinhas-azuis ganham unidades de conservação**. 2018. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/9673-ararinhas-azuis-ganham-unidades-de-conservacao>> Acesso em: 04 set de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Controle sanitário da infraestrutura – Fauna sinantrópica nociva**. Instrução Normativa Nº 6905, de 12 de fevereiro de 1998. [S. I.]. 21 set 2020. Art. 29. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/paf/fiscalizacao#:~:text=Entende%20por%20fauna%20sinantr%C3%B3pica%20nociva%20aquela%20composta%20por,ambiental%2C%20ou%20que%20represente%20riscos%20%C3%A0%20sa%C3%BAde%20p%C3%ABlica>>. Acesso em: 24 set. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio. 2019. Portaria no. 353, de 25 de julho de 2019. Aprova 2º ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação da Ararinha-azul (*Cyanopsitta spixii*) – PAN Ararinha-azul, contemplando 1 espécie ameaçada de extinção, estabelecendo seu objetivo geral, objetivos específicos, prazo de execução, formas de implementação, supervisão, revisão e institui o Grupo de Assessoramento Técnico (Processo SEIno.02061.000869/2017-11). **Diário Oficial da União** de 30/07/2019. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-pan/pan-ararinha-azul/2-ciclo/pan-ararinha-azul-portaria-aprovacao.pdf>> Acesso em: 05 out. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biomass: Caatinga**. 2020. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/biomass/caatinga.html>>. Acesso em: 24 set. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portal de dados abertos: Unidades de Conservação**. 2021. Disponível em: <<http://dados.mma.gov.br/dataset/unidadesdeconservacao>>. Acesso em: 24 set. 2021.

BRIGHTSMITH, D. J. Competition, predation and nest niche shifts among tropical cavity nesters: ecological evidence. **Journal of Avian Biology**, v. 36, n. 1, p. 74-83, 2005.

CABRERA, Á. L.; WILLINK, A. Biogeografia de America Latina. Washington: **Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico**, 1973.

CAMACHO, J. C. B.; FRANKE, L. B. Efeito da polinização sobre a produção e qualidade de sementes de *Adesmia latifolia*. **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**. Vol. 30, n. 2 (ago. 2008) p. 81-90, 2008.

CAMPOS, M. J. O. **Aspectos da sociologia e fenologia de *Pereirapis semiauratus***. Dissertação (Mestre) da Universidade Federal de São Carlos, SP, Brasil, 1980.

CARMIGNOTTO, A P.; ASTÚA, D. Mammals of the Caatinga: diversity, ecology, biogeography, and conservation. **Caatinga: Springer**, p. 211-254, 2017.

CHASE, Jonathan M. **5. Ecological Niche Theory**. University of Chicago Press, 2011.

COCKLE, K. L.; MARTIN, K.; DREVER, M. C. Supply of tree-holes limits nest density of cavity-nesting birds in primary and logged subtropical Atlantic forest. **Biological Conservation**, v. 143, n. 11, p. 2851-2857, 2010.

COLLAR, N. J. Threatened birds of the Americas. **Smithsonian Institution Press in cooperation with International Council for Bird Preservation**, 1992.

COSTA, R.C.; ARAÚJO, F.S; LIMA-VERDE, L.W. Flora and life-form spectrum in an area of deciduous thorn woodland (caatinga) in northeastern, Brazil. **Journal of Arid Environments** 68(2), p. 237-247, 2007.

DANFORTH, B. N. et al. **The solitary bees: biology, evolution, conservation**. Princeton University Press, 2019.

DAVIES, N. B.; KREBS, J. R.; WEST, S. A. **An introduction to behavioural ecology**. John Wiley & Sons, 2012.

DELAPLANE, K. S. *et al.* Standard methods for pollination research with *Apis mellifera*. **Journal of Apicultural Research**, v. 52, n. 4, p. 1-28, 2013.

DEL-CLARO, K.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M. **Ecologia das interações plantas-animais: Uma abordagem ecológico-evolutiva**. Technical Books Editora, 2012.

DINIZ, N. M. Estudo dos processos de enxameagem e de abandono de colônias de abelhas africanizadas em zonas rurais e urbanas. **Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto**, 1990.

DOMINGOS, H. G. T.; GONÇALVES, L. S. Termorregulação de abelhas com ênfase em *Apis mellifera*. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 3, p. 150-154, 2014.

GAMBINO, P.; HOELMER, K.; DALY, H. V. Nest sites of feral honey bees in California, USA. **Apidologie**, v. 21, n. 1, p. 35-45, 1990.

GAO, Y.; REITZ, S. R. Emerging themes in our understanding of species displacements. **Annual review of entomology**, v. 62, p. 165-183, 2017.

GARIBALDI, L. et al. Negative impacts of dominance on bee communities: Does the influence of invasive honey bees differ from native bees? **Journal Ecology: Ecological Society of America**, 2021.

GHAZOUL, J. Floral diversity and the facilitation of pollination. **Journal of ecology**, p. 295-304, 2006.

GIANNINI, T. C. O valor Econômico do Serviço de Polinização em alguns Cultivos Brasileiros. **Agricultura e polinizadores. São Paulo: Associação Brasileira de Estudo das Abelhas**, p. 44-53, 2015.

GIANNINI, T. C. et al. Unveiling the contribution of bee pollinators to Brazilian crops with implications for bee management. **Apidologie**, p. 1-16, 2020.

GIULIETTI, A. M. et al. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**, p. 48-90, 2004.

GOMIDES, S. C. et al. Assessing species reintroduction sites based on future climate suitability for food resources. **Conservation Biology**, 2021.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Insetos: fundamentos da entomologia**. Rio de Janeiro: Roca, 2017.

HERRERA, C. M. Gradual replacement of wild bees by honeybees in flowers of the Mediterranean Basin over the last 50 years. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 287, n. 1921, p. 20192657, 2020.

HUTCHINSON, G. E. The multivariate niche. *In*: **Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology**. p. 415-421, 1957.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA]. **Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: < <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/12789-asi-ibge-lanca-o-mapa-de-biomas-do-brasil-e-o-mapa-de-vegetacao-do-brasil-em-comemoracao-ao-dia-mundial-da-biodiversidade>>. Acesso em: 05 out. 2021.

INIGO-ELIAS, E. E. Ecology and breeding biology of the Scarlet Macaw (*Ara macao*) in the Usumacinta drainage basin of Mexico and Guatemala, 1997.

JAYCOX, E. R.; PARISE, S. G. Homesite selection by swarms of black-bodied honey bees, *Apis mellifera caucasica* and *A. m. carnica* (Hymenoptera: Apidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, p. 697-703, 1981.

JUNIPER, A. T.; YAMASHITA, C. The conservation of Spix's Macaw. **Oryx**, v. 24, n.4, p. 224-228, 1990.

JUNIPER, A. T.; YAMASHITA, C. The habitat and status of Spix's Macaw *Cyanopsitta spixii*. **Bird Conservation International**, v. 1, n. 1, p. 1-9, 1991.

JUNIPER, T. **Spix's Macaw: the race to save the world's rarest bird**. Simon and Schuster, 2004.

KEVAN, P. G.; BAKER, H. G. Insects as flower visitors and pollinators. **Annual review of entomology**, v. 28, n. 1, p. 407-453, 1983.

LEAL, I. R. et al. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 139-146, 2005.

LINARD, A. T. S. et al. Epidemiology of bee stings in Campina Grande, Paraíba state, Northeastern Brazil. **Journal of venomous Animals and toxins including Tropical Diseases**, v. 20, n. 1, p. 13, 2014.

LOPES, M. T. R. et al. Alternativas de sombreamento para apiários. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 3, p. 299-305, 2011.

LUGARINI, C. et al. A Conservação da Ararinha-azul, *Cyanopsitta spixii* (Wagler, 1832): Desafios e Conquistas. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, v. 11, n. 3, 2021.

MALLINGER, R. E. et al. Do managed bees have negative effects on wild bees?: A systematic review of the literature. **PLoS ONE** 12:1–32, 2017.

MARTIUS, C. F. P. VON. **Die Physiognomie des Pflanzenreiches in Brasilien**. München, **M. Lindauer**, 1824.

MELO, G. A. R.; GONÇALVES, R. B. Higher-level bee classifications (Hymenoptera, Apoidea, Apidae sensu lato). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 1, p. 153-159, 2005.

- MELO, F. P. L.; BASSO, F. A.; SIQUEIRA-FILHO, J. A. Restauração ecológica da Caatinga: desafios e oportunidades. *In*: SIQUEIRA FILHO, J. A. **Flora das caatingas do rio São Francisco**: história natural e conservação. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio Editorial, 2012.
- MICHENER, C. D. **The bees of the world**. 2007.
- MORITZ, R. F.; HÄRTEL, S.; NEUMANN, P. Global invasions of the western honeybee (*Apis mellifera*) and the consequences for biodiversity. **Ecoscience**, v. 12, n. 3, p. 289-301, 2005.
- MORO, Marcelo Freire. **Síntese florística e biogeográfica do domínio fitogeográfico da caatinga = Floristic and biogeographical synthesis for the caatinga phytogeographical domain**. 2013. 366 f. Tese de Doutorado (Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2013.
- MORO, M. F.; et al. A phytogeographical metanalysis of the semiarid Caatinga domain in Brazil. **The Botanical Review**, v. 82, n. 2, p. 91-148, 2016.
- MORSE, R. A. et al. The illustrated encyclopedia of beekeeping. 1985.
- MOURA, P. T. S. et al. Rainfall and population dynamics of Grey Pileated Finch *Coryphospingus pileatus* (Aves: Passeriformes) in a Neotropical dry forest. **Population Ecology**, v. 60, n. 3, p. 223-235, 2018.
- NEWTON, I. The role of nest sites in limiting the numbers of hole-nesting birds: a review. **Biological conservation**, v. 70, n. 3, p. 265-276, 1994.
- OLDROYD, B. P.; LAWLER, S. H.; CROZIER, R. H. Do feral honey bees (*Apis mellifera*) and regent parrots (*Polytelis anthopeplus*) compete for nest sites? **Australian Journal of Ecology**, v. 19, n. 4, p. 444-450, 1994.
- OLSON, D. M. et al. Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth. **BioScience**, v. 51, n. 11, p. 933–938, 2001.
- PACÍFICO, E. C, et al. Experimental removal of invasive Africanized honey bees increased breeding population size of the endangered Lear's macaw. **Wiley Online Library**, p. 4141-4149, 2020.

PALEONTOLOGICAL STATISTICS – PAST. **Version 4.03**, USA, 2020.

PEREIRA, I. M. et al. Use-history Effects on Structure and Flora of Caatinga. **Biotropica**, v. 35, n. 2, p. 154-165, 2003.

PINTO, M. A. et al. Africanization in the United States: replacement of feral european honey bees (*Apis mellifera* L.) by an african hybrid swarm. **Genetics**, v. 170, n. 4, p. 1653-1665, 2005.

PRATES, C. S. F. Relatório final do Treinamento em monitoramento reprodutivo de maracanãs (*Primolius maracana*) para embasar a soltura de ararinhas-azuis (*Cyanopsitta spixii*). **Relatório Técnico**. 31p, 2019.

PRATES, C. et al. 2019. **Guia de Aves: Refúgio de Vida Silvestre e Área de Proteção Ambiental da Ararinha Azul**. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/10291-icmbio-lanca-guia-de-aves-no-avistarbrasil>>. Acesso em: 05 out. 2021.

R CORE TEAM VERSION 4.0.2 R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. 2020.

RAFAEL, J. A. et al. Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. Ribeirão Preto: **Holos**, 2012.

RIZZINI, C. T. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico-sociológica) do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 25, n. 1, p. 3–64, 1963.

RODRIGUES, M. T. Herpetofauna da caatinga. **Ecologia e conservação da Caatinga**, v. 1, p. 181-236, 2003.

ROSA, R. S. et al. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. **Ecologia e conservação da Caatinga**, v. 2, p. 135-180, 2003.

ROTH, P. G. Spix-Ara *Cyanopsitta spixii*: was wissen wir heute über diese seltenen Vögel? Bericht über ein 1985-1988 durchgeführtes Projekt. **Papageien**, v. 3, p. 86-88, 1990.

SÁNCHEZ, S.; CUERVO, J. J.; MORENO, E. Suitable cavities as a scarce resource for both cavity and non-cavity nesting birds in managed temperate forests. A case study in the Iberian Peninsula. **Ardeola**, v. 54, n. 2, p. 261-274, 2007.

SANTOS, Carlos Augusto Kriek dos. **Aves que nidificam em cavidades na Reserva Natural Salto Morato – Guaraqueçaba (PR)**. Dissertação (Ecologia e Conservação) – Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SANTOS, R. G. et al. Sombreamento de colmeias de abelhas africanizadas no Semi-árido Brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 5, p. 828-836, 2017.

SCHNIEDER, S. BLYTHER, R. The habitat and nesting biology of the African honey bee *Apis mellifera scutellata* in the Okavango river delta, Botswana, Africa. **Ins. Soc.** 33, 167—81, 1988.

SEELEY, T. D.; MORSE, R. A. The nest of the honey bee (*Apis mellifera* L.). **Insectes Sociaux**, v. 23, n. 4, p. 495-512, 1976.

SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. L. S. E.; GOTTSBERGER, G. A polinização de plantas do cerrado. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 48, n. 4, p. 651-663, 1988.

SIQUEIRA, K. M. M. et al. Comparação do padrão de floração e de visitação do meloeiro do tipo amarelo em Juazeiro-BA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 473-478, 2011.

SILVA, T. A. et al. Levantamento florístico de remanescentes ciliares do rio São Francisco no território da RIDE Petrolina-PE/Juazeiro-BA. In: **Embrapa Semiárido-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 61., 2010, Manaus. Diversidade vegetal brasileira: conhecimento, conservação e uso. Manaus: SBB, 2010., 2010.

SILVA, J.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (Ed.). Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America. **Springer**, 2018.

- SILVA, J. M. C. et al. The Caatinga: Understanding the Challenges. *In*: SILVA, JOSÉ MARIA C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (Eds.). **Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America**. Springer International Publishing, 2018. p. 3–22,
- SILVEIRA, F. A; MELO, G. A. R; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Belo Horizonte: Ministério do Meio Ambiente, 2002.
- SOARES, A. E. E. Abelhas africanizadas no Brasil: do impacto inicial às grandes transformações. **Anais da 64ª Reunião Anual da SBPC. São Luís: SBPC**, 2012.
- SOUZA-CAVALCANTI, L. C. et al. Can landscape units map help the conservation of Spix's Macaw (*Cyanopsitta spixii*)? **Raega – O Espaço Geográfico em Análise**, v. 49, p. 181-198, 2020.
- SOUZA-NASCIMENTO, C. E. Fitossociologia da Vegetação Ciliar do Submédio São Francisco. *In*: **Anais do I Workshop Sobre Recuperação de Áreas Degradadas de Mata Ciliar no Semiárido.**, p. 25, 2010.
- STORT, A. C. Genetic study of aggressiveness of two subspecies of *Apis mellifera* in Brazil 1. Some tests to measure aggressiveness. **Journal of Apicultural Research**, v. 13, n. 1, p. 33-38, 1974.
- STORT, A. C.; GONÇALVES, L. S. A africanização das abelhas *Apis mellifera* nas Américas. **Venenos animais: uma visão integrada. Rio de Janeiro: EPUC**, p. 33-47, 1994.
- TOREZAN-SILINGARDI, H. M. Flores e animais: uma introdução à história natural da polinização. **Ecologia das Interações Plantas-Animais: uma Abordagem Evolutiva**, p. 111-140, 2012.
- VALADARES, E. F.; CARVALHO, A. T.; MARTINS, C. F. Nest density, spatial distribution, and bionomy of *Trigona spinipes* (Apidae: Meliponini). **Journal of Apicultural Research**, p. 1-12, 2021. 10.1080/00218839.2021.1917861.
- VALIDO, A. M. C. et al. Honeybees disrupt the structure and functionality of plant-pollinator networks. **Scientific Reports** 9:1–11, 2019.

VAUGHAN, C.; NEMETH, N.; MARINEROS, L. Ecology and management of natural and artificial Scarlet Macaw (*Ara macao*) nest cavities in Costa Rica. **Ornitologia Neotropical**, v. 14, p. 381-396, 2003.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. 2002, Recife. **Ecorregiões propostas para o bioma caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste; The Nature Conservancy do Brasil, p. 76, 2002.

WIEBE, K. L. Nest sites as limiting resources for cavity-nesting birds in mature forest ecosystems: a review of the evidence. **Journal of Field Ornithology**, v. 82, n. 3, p. 239-248, 2011.

ZANELLA, F. C. V.; MARTINS, C. F. Abelhas da Caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. **Ecologia e conservação da Caatinga**, p. 75-134, 2003.

