



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CENTRO DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

SARA SOARES FEITOSA

**A INFESTAÇÃO POR UMA LIANA INVASORA INTERFERE NA INTERAÇÃO
ENTRE AVES E UMA PALMEIRA NATIVA?**

FORTALEZA

2022

SARA SOARES FEITOSA

A INFESTAÇÃO POR UMA LIANA INVASORA INTERFERE NA INTERAÇÃO ENTRE
AVES E UMA PALMEIRA NATIVA?

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Carvalho da Costa.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F336i Feitosa, Sara Soares.
A infestação por uma liana invasora interfere na interação entre aves e uma palmeira nativa? / Sara Soares Feitosa. – 2022.
43 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Rafael Carvalho da Costa.

1. Avifauna. 2. Plantas nativas. 3. Plantas invasoras. 4. Relações interespecíficas. I. Título.

CDD 570

SARA SOARES FEITOSA

A INFESTAÇÃO POR UMA LIANA INVASORA INTERFERE NA INTERAÇÃO ENTRE
AVES E UMA PALMEIRA NATIVA?

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Ciências Biológicas do
Departamento de Biologia da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Aprovado em: __/__/__

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rafael Carvalho da Costa (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Me. Fábio de Paiva Nunes

Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos (AQUASIS)

Prof. Dr. Lorenzo Roberto Sgobaro Zanette

Universidade Federal do Ceará (UFC)

À minha mãe Lucineide e ao meu pai Francisco.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe e ao meu pai por todo apoio que me deram durante toda a minha vida. Sem vocês eu não conseguiria ter feito o que fiz. No início das viagens de campo, quando eu estava indo pra Caucaia, meu pai ia para o campo comigo e ficava esperando enquanto eu procurava passarinhos em carnaúbas. A pesquisa em Caucaia não deu certo e fiz o trabalho no interior que minha mãe nasceu, em Várzea Redonda, no município de Caridade. Minha mãe me acompanhou em algumas viagens e me ajudou muito. Agradeço por todas essas coisas que possibilitaram a realização desse trabalho e por todo o amor que eu recebo de vocês, impossível de descrever em poucas palavras. Amo vocês infinitamente e mais do que qualquer coisa no mundo.

Aos meus irmãos por todo cuidado, amor e aprendizado. Muito obrigada por terem me ajudado nas viagens e por se preocuparem com o meu trabalho e comigo.

À minha família de Caridade por ter me acolhido com carinho e amor durante todo o tempo que passei na pesquisa. À minha vó Chica, por ter me acolhido em sua casa e pela companhia. Ao tio Jorge, que sempre se preocupava comigo quando eu ia para o campo e me acolheu com muito carinho em sua casa. Aos meus primos: Nirvana, Pedrinho, Juninho, Aurivânia, Hudson, Gustavo, Guilherme, Jorge Luiz, Reginaldo, Erisnaldo. O Pedro esteve presente em quase todas as etapas desse trabalho, me ajudou a colocar os canos, a medir carnaúbas e me fazia companhia. Muito obrigada por tudo. Agradeço muito também aos meus outros primos pela companhia e pela ajuda no trabalho de campo.

Ao Edson e à sua família. Em frente à área que eu estudava, tinha a casa da família do Edson, nessa casa ele me esperava para que eu não ficasse sozinha no campo. Aos pais do Edson, a dona Eunice e o seu Toni, que me acolheram com muito carinho em sua casa. Obrigada por terem se preocupado comigo e com a pesquisa.

Ao professor Rafael, orientador dessa pesquisa, por ter aceitado participar desse projeto e ter me ensinado tanto. Agradeço muito pela sua compreensão, paciência e gentileza.

Aos meus queridos amigos do curso, que fizeram a experiência da graduação ser inesquecível. Vou lembrar com muito carinho de tudo que passamos juntos e serei eternamente grata por todo amor que recebi de vocês. Espero que vocês tenham sentido todo o amor que sinto por vocês também. Quando o fim está próximo, as coisas não são mais como eram no início, mas, mesmo assim, agradeço muito a todos os colegas que fizeram parte dessa jornada. Muito obrigada,

especialmente, aos queridos: Mariana, Daniel, Will, Gabriel, Yuri, Isabel, Ramon, Davi, Eric, Brunas, Ian, Felipe, Pedro, Lucas, Yvana, Mayra, Gideão e Nicole.

Aos meus amigos Laís, Artur e Miguel pela amizade, companhia e ajuda. Amo vocês demais.

Ao meu vizinho e amigo Antônio, que me ajudou em alguns campos.

À todas as outras pessoas da minha família por todo o amor.

Ao laboratório de Fitogeografia do Departamento de Biologia da UFC pelo fornecimento de recursos que possibilitou a realização da pesquisa.

RESUMO

As interações entre plantas e aves são imprescindíveis para ambas, visto que há um mútuo fornecimento de recursos. Com o auxílio das aves, as plantas podem polinizar suas flores e dispersar as sementes. Por sua vez, as plantas são importantes porque proveem alimentos e locais para nidificar para a avifauna. A carnaúba (*Copernicia prunifera*) é uma planta endêmica do Brasil, muito importante para o ecossistema e para a renda local, que está ameaçada pela presença da liana invasora Viúva-alegre ou Unha-do-diabo (*Cryptostegia madagascariensis*). Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi compreender de que forma a infestação por Viúva-alegre afeta a interação entre a planta nativa e as aves. O estudo foi realizado em uma área no município de Caridade, no distrito de Várzea Redonda. As carnaúbas foram marcadas com tinta spray e foram medidas a altura e o grau de infestação das plantas. Além disso, foram selecionados de forma sistemática 22 pontos de observação ao longo de trilhas da área de estudos. As carnaúbas presentes em cada ponto foram observadas por 10 minutos e as interações foram registradas em uma planilha. Foram registradas as espécies que visitaram, os comportamentos exibidos, os tipos de recursos e as estruturas das plantas utilizadas. As análises dos dados foram feitas no programa R e foram ajustados modelos de regressão Poisson, utilizando modelos lineares generalizados (GLM), para verificar se houve interferência do grau de infestação na abundância de indivíduos e riqueza de espécies que interagiram com as carnaúbas. Foi efetuada, também, a análise de coordenadas principais (PCoA) para averiguar possíveis diferenças na composição de espécies que interagiram em carnaúbas sem infestação e infestadas. Para investigar se houve diferença na forma que as aves exibiram os comportamentos, utilizaram os recursos e as estruturas da planta, foi feito o teste do qui-quadrado. Ao longo do estudo, 28 espécies interagiram com as carnaúbas, sendo que não houve diferença na composição de espécies que visitaram os dois tipos de carnaúba. O grau de infestação não influenciou a abundância de indivíduos e riqueza de espécies em carnaúbas. Não houve diferença nos tipos de comportamentos exibidos, recursos e estruturas da planta nativa utilizadas entre carnaúbas com e sem infestação. Apesar da presença da liana invasora não interferir significativamente na forma que as espécies se relacionam com as carnaúbas, as aves tendem a utilizar mais os recursos da planta nativa. O principal tipo de recurso utilizado durante o período de estudos foi local para empoleirar, o que pode ter sido ocasionado pela falta de carnaúbas com frutos e, possivelmente, quantidades de artrópodes insuficientes em carnaúbas infestadas, devido ao período seco. Dessa forma, os graus de infestação estudados não

apresentaram influência na interação das aves e carnaúbas, porém é importante verificar em estudos futuros se isso se mantém em períodos que as carnaúbas estejam com frutos.

Palavras – chave: Avifauna. Plantas nativas. Plantas invasoras. Relações interespecíficas.

ABSTRACT

The interactions between plants and birds are essential for both, since there is a mutual supply of resources. With the help of birds, plants can pollinate its flowers and disperse its seeds. In its turn, plants are important because they can provide food and places where birds can nest. The carnaúba (*Copernicia prunifera*) is an endemic plant from Brazil that is very important to the ecosystem and to the local income and it's currently threatened by the presence of the invasive vine viúva-alegre or unha-do-diabo (*Cryptostegia madagascariensis*). In this context, the purpose of this research is to understand how the invasion by viúva-alegre can impact the interactions between the native plant and the birds. The study was placed in an area in the city of Caridade, in the district of Várzea Redonda. Individuals of carnaúba were marked with spray paint and information about the native plant individual's height and the degree of infestation of the plants were measured. Furthermore, 22 observation points were selected systematically along trails in the study area. The carnaúbas inside the observation points were observed for 10 minutes and the interactions were recorded in a spreadsheet. The information about the birds' species, the behavior exhibited, the type of resource and the plant's structure that were used were all recorded. Data analysis was performed in the R program and the Poisson regression model was conducted, using the general linear model (GLM) to verify if the infestation interfered in the abundance and species richness that interacted with the carnaúbas. A Principal Coordinates Analysis (PCoA) was also applied to investigate differences in the composition of species that interacted in carnaúbas with and without infestation. The chi-square test was applied to investigate whether there was a difference in the way birds behaved, in the type of resources and in the plant's part used. Throughout the study 28 bird species interacted with carnaúba, and there was no difference in the composition of species that visited the two types of carnaúba. The degree of infestation did not influence abundance and species richness. There was no difference between the types of behaviors exhibited, the type of resources and the native plant's structures used in carnaúbas with different degrees of infestation. Although the presence of the invasive liana do not significantly interfere in the way the species interact with carnaúbas, birds tend to use the resources of the native plant more. The main type of resource used at the period of the year the study was conducted was a place to perch. This may have been caused by the lack of carnaubas with fruits and possibly because of the insufficient arthropods' abundance in the infested carnaúbas due to the dry weather. Thus, the degrees of infestation studied showed no influence on the interaction between birds and carnaúbas,

however it's important to verify in future studies if this is also the case in periods when the carnaúba bears fruits.

Keywords: Avifauna. Native plants. Invasive plants. Interspecific relationships.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização geográfica e vista da área de estudo a partir do Google Earth Pro.....	20
Figura 2 – Área de estudo em diferentes ângulos.....	21
Figura 3 – Região da área de estudo com carnaúbas infestadas.....	21
Figura 4 – Localização geográfica da área e dos pontos a partir do Google Earth Pro.....	23
Figura 5 – Canos PVC no ponto central.....	23
Figura 6 – Carnaúbas marcadas com tinta spray.....	24
Figura 7 – Régua medindo a altura da carnaúba.....	24
Figura 8 – Diferentes graus de infestação em carnaúbas.....	25
Figura 9 – Número de interações por espécie em carnaúbas sem infestação	30
Figura 10 – Número de interações por espécie em carnaúbas infestadas.....	31
Figura 11 – Registro de interações entre a avifauna e a carnaúba.....	31
Figura 12 – Número de interações em carnaúbas infestadas e não infestadas.....	32
Figura 13 – Frequência de visitas por espécie em carnaúbas com graus de infestação diferentes.....	34
Figura 14 – Diferenças na composição das espécies em carnaúbas sem infestação e infestadas.....	35
Figura 15 – Tipos de recursos utilizados por aves em carnaúbas infestadas e sem infestação.....	36
Figura 16 – Interações com estruturas da carnaúba e da viúva-alegre em carnaúbas infestadas.....	38
Figura 17 – Frequência de utilização de estruturas da planta nativa.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação de comportamentos exibidos pelas aves.....	26
Tabela 2 – Lista de espécies que interagiram com as carnaúbas.....	29
Tabela 3 – Resultado da análise de regressão Poisson para a variável resposta abundância de interações (Nint).....	32
Tabela 4 – Resultado da análise de regressão Poisson para a variável resposta riqueza de espécies (sp).....	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVOS.....	19
2.1 Objetivo Geral.....	19
2.1 Objetivos Específicos.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 Área de estudo.....	20
3.2 Espécies estudadas.....	22
3.3 Desenho experimental e coleta de dados.....	22
3.4 Análises de dados.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5. CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, foi estabelecida uma relação imprescindível e mutualística entre aves e plantas. As plantas são organismos fixos e, para que ocorra a reprodução, é necessária a movimentação das suas estruturas reprodutivas (HERRERA, 2002). Para atrair animais aos seus componentes, as plantas disponibilizam tecidos nutritivos para os animais, que, em troca, oferecem seus serviços (HERRERA, 2002). Assim, a movimentação exercida pela fauna faz com que o pólen entre em contato com o gametófito feminino, ocorrendo a fecundação, e que haja, também, a dispersão das sementes (HERRERA 2002). Nesse contexto, as aves são animais que podem realizar a polinização (STILES, 1981) e a dispersão das sementes (HERRERA 2002). Por sua vez, as plantas são indispensáveis para a avifauna porque fornecem alimentos, tais como frutas e néctar (HERRERA 2002; STILES, 1981). Além disso, as plantas proporcionam locais para dormir e para a construção dos ninhos (ADVENTURES, 2018).

As plantas invasoras são organismos naturalizados em uma área, isto é, ultrapassaram uma grande barreira geográfica ao se instalarem em novos lugares e conseguem manter populações por longos períodos, sem que haja a necessidade de novas introduções (RICHARDSON *et al.*, 2000). Além disso, conseguem se reproduzir de forma eficaz na região invadida, com a produção intensificada de novos indivíduos que se distanciam da planta mãe por longas distâncias (RICHARDSON *et al.*, 2000). Para alguns autores, entretanto, as plantas são consideradas invasoras quando, além dos aspectos citados, acarretam impactos para as espécies nativas da região (BEGON, 2007). Tais impactos são consideráveis, visto que a presença de plantas invasoras pode ser a segunda maior causa que impacta a sobrevivência de plantas ameaçadas (WILCOVE *et al.*, 1998). Algumas características que podem ocasionar impactos ao permitir a rápida propagação das plantas invasoras, dominando novas áreas, são a produção de muitas sementes, com características que permitem a passagem pelo sistema digestório de animais sem degradação, a presença de sementes dormentes e viáveis no solo e o rápido crescimento em relação às plantas nativas (SHIFERAW *et al.*, 2003).

De fato, as plantas invasoras podem promover mudanças no ecossistema ao dominar o ambiente que se instalam, ocasionando morte de espécies, impactos na riqueza e na redução do recrutamento de plantas nativas, por exemplo. Esses efeitos da presença das plantas invasoras nas plantas nativas podem ocorrer por motivos, tais como a dominância do espaço e a competição entre as plantas (VILÀ *et al.*, 2011; PEGADO *et al.*, 2006; HEJDA; PYSEK; JAROSÍK, 2009; SOUSA; ANDRADE; XAVIER, 2016). Assim, quando as invasões

biológicas são discutidas, diversos estudos abordam os efeitos da presença da planta invasora para as plantas nativas, negligenciando o que isso significa para as relações interespecíficas que ocorrem entre as plantas nativas e os animais (HEJDA; PYSEK; JAROSÍK, 2009; PEGADO *et al.*, 2006, SHIFERAW *et al.*, 2003; SOUSA; ANDRADE; XAVIER, 2016, BARBOSA *et al.*, 2019, SOUSA *et al.*, 2017).

No que refere à relação entre plantas exóticas e aves, a presença das plantas no habitat pode acarretar a diminuição na riqueza e diversidade de aves que habitam uma região (NARANGO; TALLAMY; MARRA, 2017; N A *et al.*, 2009) e influenciar negativamente o sucesso reprodutivo das aves ao ocasionar o aumento na predação dos ninhos de aves que nidificam nessas plantas (SCHMIDT; WHEELAN, 1999). Apesar dos malefícios mencionados, as plantas exóticas podem exercer diversos serviços ecossistêmicos, fornecendo, por exemplo, habitat e alimento para as aves (SCHLAEPFER; SAX; OLDEN, 2010). Mas, os possíveis benefícios da presença da planta exótica para espécies específicas de aves não devem ser analisados isoladamente, é necessária uma abordagem mais ampla para entender, de fato, as consequências da presença da planta para o ecossistema (NARANGO; TALLAMY; MARRA, 2018).

As plantas invasoras com desenvolvimento lianóide possuem tanto adaptações típicas de plantas invasoras bem-sucedidas (MACK *et al.*, 2010) quanto relativas ao sucesso do crescimento na forma de liana (LEICHT-YOUNG; PAVLOVIC, 2015), o que faz com que suas interações diretas com plantas nativas levem à extinção local de populações destas últimas. As lianas podem oferecer diversos recursos alimentícios para as aves, tais como frutos, artrópodes presentes em das estruturas da planta, néctar e as próprias folhas (MICHEL; ROBINSON; SHERRY, 2014). Além desse tipo de recurso, essas plantas oferecem locais para dormir, nidificar e empoleirar para vocalizar (MICHEL; ROBINSON; SHERRY, 2014). Apesar dos possíveis benefícios que as lianas podem ter para as aves, a presença das lianas pode ocasionar malefícios no aspecto reprodutivo das plantas suportes, visto que as lianas competem com as plantas suportes por recursos, que produzem mais frutos e sementes quando não há a presença de trepadeiras (KAINER; WADT; STAUDHAMMER, 2014; GARCÍA LÉON *et al.*, 2017).

Não há muitos estudos que buscam compreender as implicações da presença de plantas invasoras para as relações interespecíficas entre as plantas nativas e a avifauna, considerando os possíveis benefícios e malefícios para ambos os objetos do estudo. Porém, a interferência e a disrupção dessas relações entre plantas nativas e os seus polinizadores e dispersores são prováveis, visto que aves interagem com plantas exóticas (NARANGO;

TALLAMY; MARRA, 2017) e com lianas (MICHEL; ROBINSON; SHERRY, 2014), existindo a possibilidade da substituição da utilização dos recursos das plantas nativas por recursos das plantas invasoras (TRAVERSESET; RICHARDSON, 2006).

Nesse contexto, a carnaúba (*Copernicia prunifera*) é uma planta endêmica do Brasil (D'ALVA, 2004), que pode ser encontrada em maiores concentrações nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte (FLORA DO BRASIL, 2021). A palmeira nativa é muito importante para o ecossistema e para o comércio (D'ALVA, 2004; SOUSA *et al.*, 2015). A importância para o mercado ocorre devido à extração de várias estruturas da planta, tais como a madeira (LORENZI, 1902), folhas e frutos, que são comercializadas e constituem a renda de muitas famílias (SOUSA *et al.*, 2015). Em relação à importância dessa planta ao ecossistema, o carnaubal ocupa, principalmente, a mata ciliar de rios, sendo necessário para impedir a erosão do solo e o assoreamento dos rios (D'ALVA, 2004).

Para a fauna, a carnaúba é importante, visto que ocorrem interações entre a planta nativa e os animais. Os indivíduos das espécies Carcará (*Caracara plancus*), Jandaia (*Aratinga jandaya*), Tuim (*Forpus xanthopterygius*) e Gavião-pernilongo (*Geranoospiza caerulescens*) visitam áreas com carnaúbas (D'ALVA, 2004). As inflorescências da planta nativa são visitadas por abelhas, vespas e aves, tais como o sanhaçu-do-coqueiro (*Tangara palmarum*) (SILVA, 2017). Além das inflorescências, indivíduos de periquito-da-caatinga (*Eupsittula cactorum*) foram registrados consumindo os frutos da planta (WIKIAVES, 2021), o que pode, inclusive, auxiliar na dispersão das sementes (HERRERA, 2002).

Atualmente, a presença da liana invasora viúva-alegre ou unha-do-diabo (*Cryptostegia madagascariensis*) ameaça a sobrevivência dos carnaubais, pois a liana invasora compete com a planta nativa e ocasiona sombreamento devido à presença dos seus ramos em carnaúbas infestadas, além de ser responsável pela diminuição na riqueza de espécies de planta das regiões em que habita (SOUSA; ANDRADE; XAVIER, 2016; BARBOSA *et al.*, 2019). Além disso, a influência nas interações entre plantas nativas e animais é uma possibilidade (TRAVERSESET; RICHARDSON, 2006).

Diante do proposto, apesar dessas relações aparentemente conflitantes entre plantas nativas e exóticas sobre as interações com a avifauna, a maioria dos estudos dos efeitos das invasões tem como foco as interações diretas entre exóticas e nativas, demonstrando a importância de estudos buscando compreender como as plantas invasoras afetam as interações das nativas. Além disso, a compreensão do efeito da presença da viúva-alegre nas carnaúbas

em relação à interação entre a avifauna e a planta nativa é uma necessidade premente, visto a importância da carnaúba para a renda local e para o ecossistema. Desse modo, é interessante que seja analisado se há disfunção nas relações mutualísticas com as aves, pois isso poderia acarretar malefícios para as plantas nativas e para a avifauna.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Compreender se e como espécies invasoras influenciam as interações entre planta nativas com a avifauna, investigando aspectos relacionados à abundância de interações e riqueza de espécies interagentes, os recursos utilizados pelas aves e a composição de espécies.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar quais espécies de ave interagem com carnaúbas infestadas e não infestadas.
- Identificar quais espécies interagem com maior frequência com as carnaúbas.
- Verificar se há maior ocorrência de interações em carnaúbas infestadas ou sem infestação
- Analisar e comparar a composição de espécies que visitam os dois tipos de carnaúba.
- Verificar quais estruturas das plantas são utilizadas mais frequentemente pela avifauna.
- Investigar se há diferença na riqueza de espécies da avifauna que interage com carnaúbas infestadas ou sem infestação.
- Observar quais tipos de recursos são utilizados pela avifauna em cada tipo de carnaúba.
- Observar quais comportamentos são exibidos pela avifauna nas carnaúbas.
- Investigar se há diferença na forma que as espécies de ave se comportam em diferentes carnaúbas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Áreas de estudo

O estudo foi desenvolvido em uma área (figuras 1, 2 e 3), delimitada por V1 ($4^{\circ}13'10.00''\text{S}$ e $39^{\circ}15'51.98''\text{O}$), V2 ($4^{\circ}13'15.71''\text{S}$ e $39^{\circ}15'58.80''\text{O}$), V3 ($4^{\circ}13'17.30''\text{S}$ e $39^{\circ}15'43.33''\text{O}$) e V4 ($4^{\circ}13'13.02''\text{S}$ e $39^{\circ}15'43.71''\text{O}$), localizada no município de Caridade, na região Norte do estado do Ceará (IPECE, 2017), no distrito da Várzea Redonda.

Figura 1 – Localização geográfica e vista da área de estudo a partir do Google Earth Pro



Fonte: Elaborada pela autora

O município de Caridade apresenta clima tropical quente semiárido e brando, com o período chuvoso se concentrando nos meses de fevereiro a abril, temperatura média de 24° a 26° C e pluviosidade de 788mm (IPECE, 2017). Por estar inserida na região Nordeste do Brasil, a área está associada às altas taxas de evaporação, devido à grande incidência de radiação solar e à irregularidade das chuvas (MOURA; SOBRINHO; SILVA, 2019). Em relação aos componentes ambientais, o município de Caridade apresenta o Maciço Residual e a Depressão Sertaneja como formas de relevo, sendo caracterizada pelos solos Bruno Não-Cálcico e Podzólico Vermelho-Amarelo. A vegetação que predomina na região de Caridade é constituída por caatinga arbustiva aberta e densa. Além disso, a bacia hidrográfica que abastece a região é a do rio Curu (IPECE, 2017).

A área da pesquisa está inserida em uma região adjacente ao rio Canindé, um dos afluentes do rio Curu, em que o carnaubal compõe a mata ciliar (GORAYEB *et al.*, 2005). Trata-se, então, de uma área planície fluvial com diferentes componentes ambientais em relação aos aspectos gerais do município (MORO *et al.*, 2015). Os solos característicos são neossolos

flúvicos, formados a partir dos sedimentos aluviais, que são mais profundos e mais férteis do que os solos da Depressão Sertaneja (EMBRAPA, 1999; MORO *et al.*, 2015; BRANDÃO, 2014). Além das carnaúbas, algumas plantas que se destacam nas matas ciliares são o Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), a Oiticica (*Licania rígida*), a Jamarataia (*Vitex gardneriana*), e o Mulungu (*Erythrina velutina*) (MORO *et al.*, 2015).

A área do Curu que abrange a região de Caridade, identificada como Alto Curu, é fortemente degradada devido, principalmente, ao extrativismo vegetal (GORAYEB *et al.*, 2005), que também é realizado em carnaubais, devido à comercialização das estruturas da carnaúba (Moro *et al.*, 2015).

Figura 2 – Área de estudo em diferentes ângulos



Fonte: Autora

Além do extrativismo vegetal que acomete o carnaubal, a área em que a pesquisa foi desenvolvida há a presença da liana invasora Viúva-alegre ou Unha-do-diabo em diferentes níveis de infestação. Em algumas regiões da área, a planta invasora está presente em menor quantidade (figura 2a, b), porém há locais com infestações mais acentuadas (figura 3).

Figura 3 - Região da área de estudo com carnaúbas infestadas



Fonte: Autora

Para o carnaúbal, a presença da viúva-alegre se caracteriza como uma ameaça, principalmente em graus mais avançados de infestação, em que há o sombreamento das folhas da planta nativa (SOUSA; ANDRADE; XAVIER, 2016; BARBOSA *et al.*, 2019).

3.2 Espécies estudadas

A Carnaúba, *Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore, Arecaceae, é uma palmeira nativa, presente principalmente na região Nordeste do Brasil (D'ALVA, 2004), que pode ter altura de até 15 metros, apresenta folhas grandes sustentadas por longos pecíolos que podem ter espinhos. Quando jovem, a carnaúba permanece com a bainha no caule (LORENZI, 1992). As flores são hermafroditas, sendo mais comum, entretanto, a ocorrência da fecundação cruzada. A floração da carnaúba acontece mais de uma vez por ano, principalmente durante os meses de outubro a dezembro. Os frutos, por sua vez, são mais comuns durante os meses de dezembro até maio em algumas regiões (SILVA, 2017). É caracterizada por ser uma planta heliófita, resistente à salinidade do solo e que apresenta as folhas durante todo o ano, sendo comum próximas de rios (LORENZI, 1992).

A liana Viúva-alegre ou Unha-do-diabo *Crypostostegia madagascariensis* Bojer ex Decne, Apocynaceae, é uma planta nativa de Madagascar que se encontra, principalmente, na região ocidental da ilha (KLACKENBERG, 2001). Por ser uma liana, a viúva-alegre é uma planta trepadeira lenhosa que pode depender do suporte de outra planta ao se desenvolver (HARRIS; GALLAGHER, 2011). Na região de Madagascar, habita regiões de diferentes altitudes, ao nível do mar e em áreas mais elevadas. No seu local de origem, são associadas, geralmente, à locais sem sombra e florescem durante os meses de julho a maio (KLACKENBERG, 2001). No Brasil, a viúva-alegre floresce durante novembro e dezembro. A polinização das suas flores ocorre com o auxílio de abelhas (VIEIRA *et al.*, 2004). A frutificação da planta é acentuada nos meses de janeiro e fevereiro (VIEIRA *et al.*, 2004).

3.2 Desenho experimental e coleta de dados

O delineamento para a realização dessa pesquisa foi estabelecido a partir de estudos preliminares realizados para determinar qual seria o melhor sistema de amostragem (aleatório ou sistemático), unidade amostral (ponto de observação ou carnaúba), estratégia de amostragem (busca ativa ou observação em ponto fixo), esforço amostral (tempo de observação por ponto, horário e horas totais de observação). A partir dos resultados desses estudos foram definidos 22 pontos de observação na área de estudo, sendo 11 em cada lado de uma trilha, representada pelo traço branco (figura 4). A cada 40 metros percorridos na trilha, aproximadamente, foram

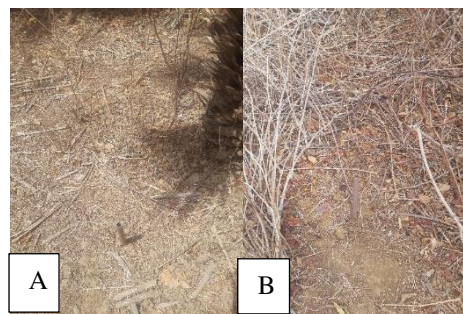
selecionadas carnaúbas de referência do lado direito e esquerdo da trilha. A partir das carnaúbas de referência selecionadas, foi percorrido um raio de 20 metros, em uma direção aproximadamente perpendicular à trilha, para estabelecer o ponto central de cada um dos 22 pontos (figura 4). Para marcar a trilha e os pontos em um mapa, foi utilizado o aplicativo “OruxMaps” e, posteriormente, o “Google Earth Pro” (figura 4). A medição dos 40 metros e dos 20 metros foi feita a partir de uma trena de bolso da série Starrett de 5 metros e do aplicativo para Android “Fields Area Measure”. Os pontos centrais, por sua vez, foram marcados com canos de PVC (figura 5a, b).

Figura 4 – Localização geográfica da área e dos pontos a partir do Google Earth Pro



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 5 – Canos PVC no ponto central



Fonte: Autora

Durante o mês de setembro, previamente às observações, foi realizado um levantamento das carnaúbas inseridas no raio de 20 metros de cada ponto. Para a execução do levantamento, foi feita uma planilha em que as linhas correspondiam as carnaúbas, enquanto as colunas representavam a identificação do ponto, da carnaúba, o grau de infestação e a altura da planta. Nessa etapa do estudo, todas as carnaúbas presentes nos pontos foram marcadas com tinta spray, representadas por letras do alfabeto (figura 6a, b).

Figura 6 - Carnaúbas marcadas com tinta spray



Fonte: Autora

A altura das carnaúbas foi medida com o auxílio de uma régua telescópica (figura 7). O grau de infestação, classificado em 0, 1, 2 ou 3, foi identificado visualmente. O grau 0 correspondeu às carnaúbas sem infestação (figura 8a), o grau 1 às carnaúbas com infestação apenas no caule (figura 8b), o grau 2 às carnaúbas com a viúva-alegre presente na região da bainha (figura 8c), pecíolo e lâmina foliar e o grau 3 às carnaúbas infestadas com a viúva-alegre envolvendo todas as estruturas das folhas mais altas da planta nativa (figura 8d).

Figura 7– Régua medindo a altura da carnaúba

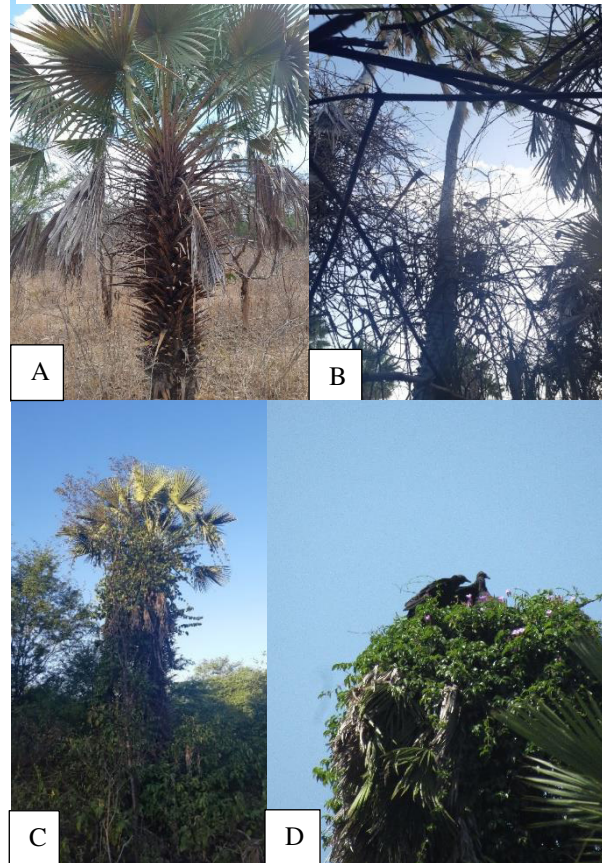


Fonte: Autora

Para realizar as observações, foi selecionada em cada ponto uma região fixa em que as carnaúbas eram observadas para o registro de interações entre a avifauna e as plantas. Para selecionar a região fixa de cada ponto, foram testadas áreas diferentes nos pontos e o critério para a escolha da região fixa de observação em cada ponto foi o maior número de carnaúbas visíveis. Em alguns pontos, não foi possível observar todas as carnaúbas do levantamento, considerando a posição relativa das carnaúbas à região fixa de observação e à grande quantidade de carnaúbas nos pontos, em alguns casos. Portanto, todas as carnaúbas visíveis na região fixa foram analisadas, exceto as plantas mais jovens que não possuíam caule. Além das plantas mais

jovens, não foram observadas carnaúbas com o grau 3 de infestação devido ao número pequeno de indivíduos da planta nativa com essa característica e à localização fora de alcance da região fixa de observação.

Figura 8 – Diferentes graus de infestação em carnaúbas



Fonte: Autora

A busca por interações entre a avifauna e as carnaúbas foi feita em um total de 176 horas, sendo 5 horas e meia por dia, distribuída em 32 dias entre o final de outubro e o início de dezembro. Todos os pontos de um mesmo lado eram observados no dia e, no dia seguinte, as ordens de observação eram invertidas para que pontos diferentes pudessem ser analisados em horários semelhantes (WOOD *et al.*, 2012). Assim, os pontos do mesmo lado da trilha eram observados por dois dias e, nos próximos dois dias, os pontos do outro lado da trilha eram observados. Dessa forma, dava-se início a uma nova rodada de observações a cada 4 dias. A busca era iniciada entre 5:30 h e 5:40 h e cada ponto era observado por 10 minutos. Na manhã, cada ponto era observado duas vezes, portanto, foram realizadas duas rodadas que finalizava entre 10h13min h e 11 h. No período da tarde era feita apenas uma rodada de observação que iniciava entre 15 h e 15h20min e encerrava entre 17h15min e 17h40min.

Quando uma interação era detectada, a ave era observada para que pudessem ser registradas informações iniciais, tais como a identificação da espécie e, após isso, a observadora analisava a interação, quando possível, por aproximadamente 30 segundos. Todos os comportamentos durante esse período foram registrados, sendo utilizado o método indivíduo-focal (ALTMANN, 1974). Ao se direcionar de um ponto a outro, caso alguma interação fosse observada próxima do ponto seguinte, a observadora registrava a interação previamente à chegada na região fixa de observação. Para o registro de interações, o material utilizado foi o binóculo Comet 8x42, a câmera fotográfica Canon PowerShot SX530 HS e uma planilha.

Na planilha de registro de interações, as linhas consistiam nas interações e as colunas apresentavam as variáveis data, identificação da observação, do ponto e da carnaúba, espécie de ave, recurso utilizado da carnaúba e/ou da viúva-alegre, as partes da carnaúba e/ou da viúva-alegre que a avifauna interagiu, os comportamentos, o horário de início da interação e, quando possível, o horário final. Em relação aos comportamentos exibidos pela avifauna nas carnaúbas, as classificações utilizadas estão presentes na tabela 1. As classificações comportamentais foram estabelecidas a partir de observações prévias das interações entre a avifauna e as carnaúbas.

Tabela 1 – Classificação de comportamentos exibidos pelas aves

(Continua)

COMPORTAMENTO	DESCRIÇÃO
EMPOLEIRAR	A ave permanece parada em alguma estrutura da carnaúba e/ou da viúva-alegre.
FORRAGEAR	A ave inspeciona alguma estrutura da carnaúba e/ou da viúva-alegre sem a manipulação do substrato e/ou realiza as manobras de manipulação do substrato, tais como martelar o tronco e investir em um item alimentar localizado nas plantas.
MOVIMENTAR-SE	A ave se locomove pela carnaúba e/ou pela viúva alegre, seja andando (a ave se desloca pelas plantas, sem se lançar no ar, com as asas flexionadas e com as pernas em um estado intermediário entre estendidas e flexionadas), pulando (a ave se movimenta ao se deslocar do chão, sem o auxílio das asas) ou saltando (a ave se movimenta ao se lançar no ar de uma estrutura da planta à outra com o auxílio das pernas e o bater das asas poucas vezes).
VOCALIZAR	A ave emite sons.
DEITAR-SE	A ave está com o peito encostado em estruturas da plantas, pés flexionados e olhos abertos.
MANUTENÇÃO	A ave utiliza o bico para limpar partes do corpo.
POUSAR OU SAIR	A observadora consegue registrar apenas a ave pousando e/ou saindo das carnaúbas.

Tabela 1 – Classificação de comportamentos exibidos pelas aves

(Conclusão)

COMPORTAMENTO	DESCRIÇÃO
DORMIR	A ave está com os pés flexionados, os olhos fechados e pode estar com o ventre encostado em estruturas das plantas.

Fonte: Dados da pesquisa; Oliveira, Souza e Silva (2014); Schleidt et al. (1984); Volpato e Mendonça-Lima (2002).

Os recursos utilizados, classificados a partir do comportamento exibido pelas aves, foram locais para forragear, para empoleirar e para dormir. Todas as interações em que as aves forragearam foram contabilizadas como local para forragear. Para local de dormir, foram contabilizados os momentos em que as aves foram avistadas dormindo nas plantas. No que diz respeito ao local para empoleirar, foram contabilizadas as interações em que as aves empoleiraram nas plantas e movimentaram-se. Os substratos em que ocorreram as interações foram divididos em lâmina foliar, pecíolo foliar, bainha foliar, pecíolo do caule, caule, ramos da viúva-alegre e folha da viúva-alegre. Posteriormente, para a análise de dados, houve a junção de algumas categorias.

3.3 Análise de dados

Para a análise da influência da infestação pela liana invasora na abundância e riqueza de espécies que interagem com carnaúbas, foram realizados modelos de regressão Poisson, utilizando modelos lineares generalizados (GLM). Para cada variável resposta, a abundância (Nint) e a riqueza (sp), foi ajustado um modelo de regressão Poisson. As variáveis explanatórias foram o grau de infestação (Ginf), a altura da carnaúba (H) e o ponto de observação (IDP). Além do grau de infestação, as outras variáveis explicativas foram utilizadas para verificar se a altura da carnaúba e se a proximidade com carnaúbas visitadas mais frequentemente possui influência na forma que a avifauna interage com as plantas nativas. A partir da análise, se o valor de $Pr(>|t|)$ tiver sido menor do que 0.05, a variável explanatória foi considerada significativa.

A fim de analisar diferenças na composição de espécies que interagiram com carnaúbas sem infestação e infestadas, foi utilizada a análise de coordenadas principais (PCoA). Para a realização dessa análise multivariada, foram excluídas as interações em que não houve a identificação das espécies e as carnaúbas que não tiveram interação (11 carnaúbas, 4 não

infestadas e 7 infestadas). A partir da ordenação, verificou-se se há diferença na composição de espécies que visitam carnaúbas sem infestação e infestadas.

Para verificar as diferenças nas frequências de comportamentos exibidos, recursos e estrutura das plantas utilizadas em carnaúbas sem infestação e infestadas, considerando a disponibilidade de cada tipo de carnaúba, realizou-se testes qui-quadrado. Para os comportamentos exibidos, foram consideradas as categorias empoleirar, forragear, pousar/sair e empoleirar/vocalizar. A aplicação do teste do qui-quadrado não é recomendada quando houver categorias com menos de cinco observações, por isso outros comportamentos foram inclusos nessas categorias. Em empoleirar, os comportamentos deitar-se e dormir foram adicionados. Forragear e vocalizar foram adicionados em forragear. Em empoleirar/vocalizar foram adicionados movimentação/vocalização e pousar e sair/vocalizar.

Para a análise das estruturas da carnaúba envolvidas nas interações, foram considerados as categorias Caule, composta pela soma de todas as interações que envolveram essa estrutura, FolhaPB, caracterizada por interações no pecíolo e na bainha foliar, FolhaL, constituída por todas as interações que envolveram a lâmina foliar, Misto, representando as visitas que a avifauna interagiu com o caule e a folha e N, formada por interações em que a planta não foi utilizada ou que não foi possível registrar qual a parte da planta foi utilizada. No que se refere aos recursos utilizados, foram consideradas os tipos Poleiro/dormitório, Forrageio e Outros para a realização do teste. Foi feito, também, o teste do qui-quadrado para comparar à utilização de estruturas da carnaúba e da planta invasora em carnaúbas infestadas. Na aplicação dos testes, para os valores de P maiores do que 0.05 aceita-se a hipótese nula de que as frequências dos comportamentos são semelhantes em carnaúbas infestadas e sem infestação.

Todas as análises de dados foram feitas no programa RStudio. O programa Excel foi utilizado, também, para a elaboração de gráficos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo do estudo, foram registradas 216 interações entre 28 espécies de aves e carnaúbas. As três espécies que interagiram com maior frequência foram Pitiguari (*Cyclarhis gujanensis*), Corruíra (*Troglodytes musculus*) e Corrupião (*Icterus jamacaii*) (tabela 2).

Tabela 2 – Lista de espécies que interagiram com as carnaúbas

(Continua)

NOME POPULAR	FAMÍLIA	ESPÉCIE	CÓDIGO	C	C	C	TOTAL
				GR	GR	GRA	
				AU	AU	U 2	
				0	1		
PITIGUARI	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i> Gmelin, 1789	CYCGUJ	15	2	11	28
CORRUÍRA	Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	TROMUS	8	1	12	21
CORRUPIÃO	Icteridae	<i>Icterus jamacaii</i> Gmelin, 1788	ICTJAM	13	2	5	20
CANCÃO	Corvidae	<i>Cyanocorax cyanopogon</i> Wied, 1821	CYACYA	9	3	6	18
FOGO-APAGOU	Columbidae	<i>Columbina squammata</i> Lesson, 1831	COLSQU	10	2	2	14
CASACA DE COURO	Furnariidae	<i>Pseudoseisura cristata</i> Spix, 1824	PSECRIS	7	2	3	12
ASA-DE-TELHA-PÁLIDO	Icteridae	<i>Agelaioides fringillarius</i> Spix, 1824	AGEFRI	1	4	6	11
ARAPAÇU-DO-CERRADO	Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i> Vieillot, 1818	LEPANG	8	2	0	10
TICO-TICO-REI-CINZA	Thraupidae	<i>Coryphospingus pileatus</i> Wied, 1821	CORPIL	7	0	1	8
MARIA-CAVALEIRA/MARIA-CAVALEIRA-RABO-ENFERRUJADO ENCONTRO	Tyrannidae	<i>Myiarchus</i> sp. Gmelin, 1789 / Statius Muller, 1776	MYIARC	1	2	5	8
ALMA-DE-GATO	Icteridae	<i>Icterus pyrrhopterus</i> Vieillot, 1819	ICTPYR	5	0	0	5
	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i> Linnaeus, 1766	PIACAY	1	1	3	5
PICA-PAU-BRANCO	Picidae	<i>Melanerpes candidus</i> Otto, 1796	MELCAN	3	0	1	4
BESOURINHO-DE-BICO-VERMELHO	Trochilidae	<i>Chlorostilbon lucidus</i> Shaw, 1812	CHLLUC	0	0	3	3
PICA-PAU-VERDE-BARRADO	Picidae	<i>Colaptes melanochloros</i> Gmelin, 1788	COLMEL	3	0	0	3
CHUPIM-AZEVICHE	Icteridae	<i>Molothrus rufoaxillaris</i> Cassin, 1866	MOLRUF	0	3	0	3
BICO-CHATO-AMARELO	Rhynchocyclidae	<i>Tolmomyias flaviventris</i> Wied, 1831	TOLFLA	0	0	3	3
CABURÉ	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i> Gmelin, 1788	GLABRA	0	0	2	2

Tabela 2 – Lista de espécies que interagiram com as carnaúbas

(Conclusão)

NOME POPULAR	FAMÍLIA	ESPÉCIE	CÓDIGO	C GR AU 0	C GR AU 1	C GRA U 2	TOTA L
CORUJINHA-DO-MATO	Strigidae	<i>Megascops choliba</i> Vieillot, 1817	MEGCHO	2	0	0	2
URUBU	Cathartidae	<i>Cathartes sp.</i> Cassin, 1845 / Linnaeus, 1758	CATHAR	0	0	1	1
GAVIÃOZINHO	Accipitridae	<i>Gampsonyx swainsonii</i> Vigors, 1825	GAMSWA	1	0	0	1
ANU-BRANCO	Cuculidae	<i>Guira guira</i> Gmelin, 1788	GUIGUI	1	0	0	1
NEINEI	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i> Linnaeus, 1766	MEGPIT	0	1	0	1
SABIÁ-DO-CAMPO	Mimidae	<i>Mimus saturninus</i> Lichtenstein, 1823	MIMSAT	1	0	0	1
GALO-CAMPINA	Thraupidae	<i>Paroaria dominicana</i> Linnaeus, 1758	PARDOM	0	0	1	1
BANLANÇA-RABO-DO-NORDESTE	Poliopitilidae	<i>Poliopitilla atricapilla</i> Swainson, 1831	POLIOP	1	0	0	1
CHORÓ-BOI	Thamnophilidae	<i>Taraba major</i> Vieillot, 1816	TARMAJ	0	0	1	1
SABIÁ-LARANJEIRA	Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	TURRUF	0	1	0	1
NÃO IDENTIFICADA	-	-	-	16	2	9	27
TOTAL				113	28	75	216

Fonte: Dados da pesquisa. Legenda: C grau 0 – Número de interações em carnaúbas sem infestação; C grau 1 – Número de interações em carnaúbas infestadas com grau 1; C grau 2 – Número de interações em carnaúbas infestadas com grau 2

A família com o maior número de interações em carnaúbas foi Icteridae, representada pelas espécies Corrupião (*Icterus jamacaii*), Asa-de-telha-pálido (*Agelaioides fringillarius*), Encontro (*Icterus pyrrhopterus*) e Chupim-azeviche (*Molothrus rufoaxillaris*) (tabela 2). As espécies que interagiram com mais frequência em carnaúbas sem infestação foram Pitiguari (*Cyclarhis gujanensis*), Corrupião (*Icterus jamacaii*) e Fogo-apagou (*Columbina squammata*) (figura 9), representadas por códigos definidos na tabela 2.

Figura 9 - Número de interações por espécie em carnaúbas sem infestação



Fonte: Dados da pesquisa

Em carnaúbas infestadas, o maior número de ocorrência foi das espécies Pitiguari (*Cyclarhis gujanensis*), Corruíra (*Troglodytes musculus*) e Asa-de-telha-pálido (*Agelaioides fringillarius*) (figura 10), caracterizadas por códigos (tabela 2).

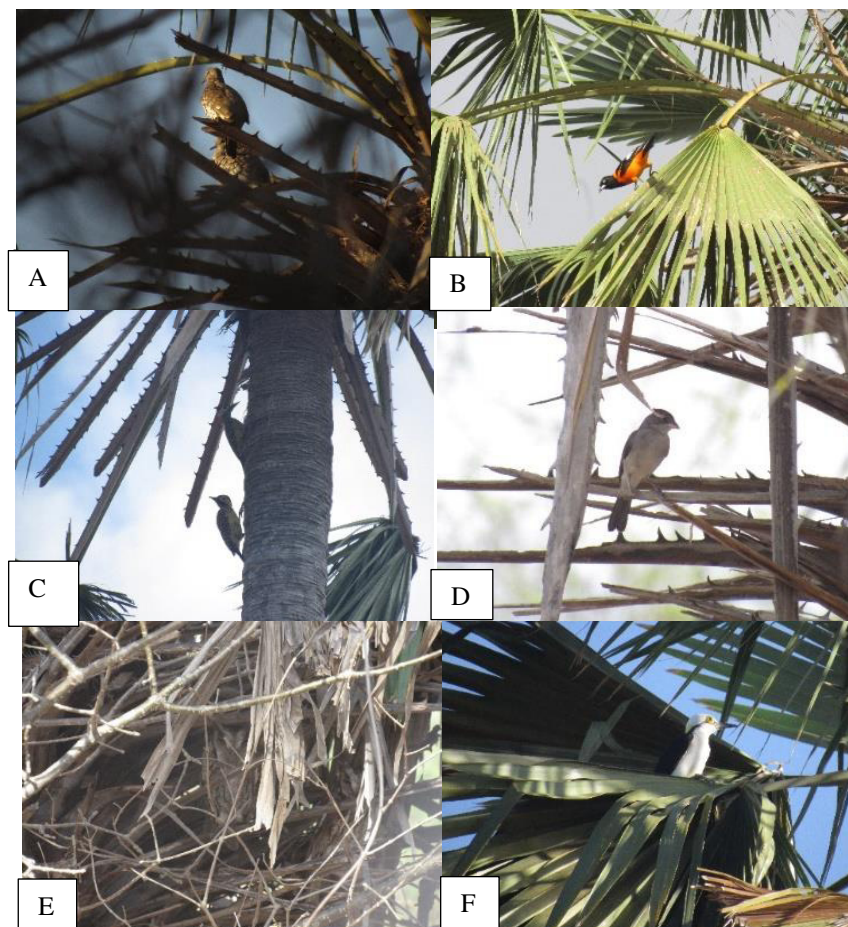
Figura 10 - Número de interações por espécie em carnaúbas infestadas



Fonte: Dados da pesquisa

A figura 11 apresenta o registro de algumas interações que ocorreram ao longo do estudo entre as espécies de aves e as carnaúbas.

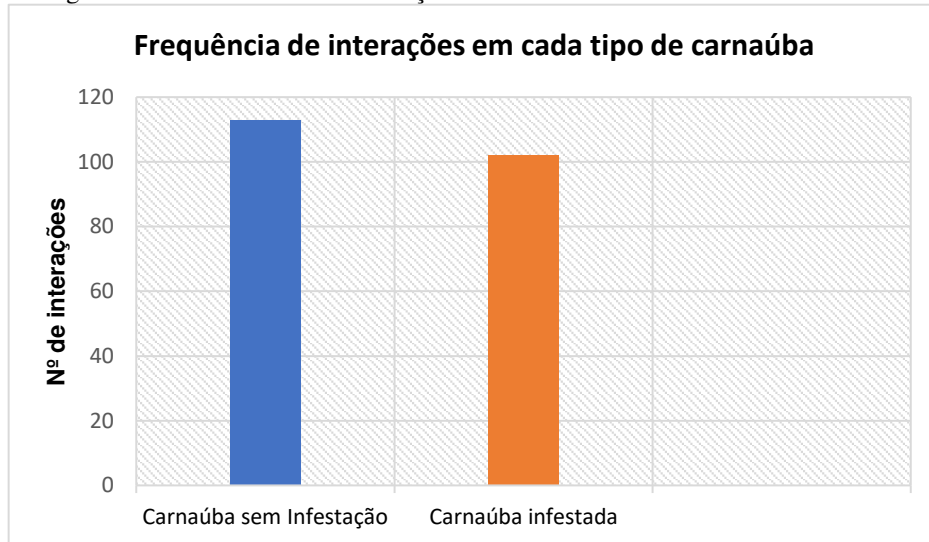
Figura 11 – Registro de interações entre a avifauna e a carnaúba



Fonte: Autora. Legenda: (a) Fogo-apagou; (b) Corrupião; (c) Pica-pau-verde-barrado; (d) Tico-tico-rei-cinza (e) Corujinha-do-mato; (f) Pica-pau-branco

Não houve grande diferença entre as interações em cada tipo de carnaúba, visto que as carnaúbas sem infestação obtiveram 113 ocorrências de visitas e as infestadas foram visitadas 103 vezes (figura 12).

Figura 12 – Número total de interações em carnaúbas infestadas e não infestadas



Fonte: Dados da pesquisa

De fato, para a análise da variável resposta abundância de interações (Nint) a partir da análise de regressão Poisson, os valores das variáveis explicativas altura da carnaúba (H) e grau de infestação (Ginf) apresentaram o valor de $\Pr(>|t|) > 0.05$, ou seja, não apresentam significância. Isso expressa, portanto, que o grau de infestação e a altura não influenciaram a interação da avifauna com as carnaúbas. Para a variável categórica IDP, houve um ponto significativo em que $\Pr(>|t|) < 0.05$. Assim, a variável IDP influenciou a abundância de interações. No geral, quando o IDP e a altura são controlados, isto é, quando são observadas carnaúbas com alturas similares no mesmo ponto de observação, o grau de infestação não apresenta influência na abundância (Nint) de interações em carnaúbas (tabela 3).

Tabela 3 – Resultado da análise de regressão Poisson para a variável resposta abundância de interações (Nint)

VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	PR(> T)
ALTURA DA CARNAÚBA (H)	0.12239
GRAU DE INFESTAÇÃO (GINF)	0.71064
IDP 16	0.00574

Fonte: Dados da pesquisa

Quando a abundância de indivíduos em áreas com a presença de plantas invasoras é investigada, a maioria dos estudos aponta um efeito neutro (NELSON, 2017). A riqueza, entretanto, apresenta uma quantidade grande de estudos (cerca de 41.3% dos estudos) em que

há diminuição em áreas com plantas invasoras, apesar de existir muitos casos neutros também. (NELSON, 2017).

Para a análise da riqueza de espécies a partir da análise de regressão Poisson, a altura da carnaúba (H) e o grau de infestação (Ginf) obtiverem o valor de $Pr(>|t|) > 0.05$, portanto, não possuem significância. Entretanto, assim como para a variável resposta abundância de interações, a variável explicativa IDP teve significância, visto que, pelo menos um ponto, obteve $Pr(>|t|) < 0.05$ (tabela 4).

Tabela 4 - Resultado da análise de regressão Poisson para a variável resposta riqueza de espécies (sp)

VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	PR (> T)
ALTURA DA CARNAÚBA (H)	0.19277
GRAU DE INFESTAÇÃO (GINF)	0.19262
IDP 16	0.00345
IDP 17	0.00637

Fonte: Dados da pesquisa

Com isso, verifica-se que os resultados da abundância de indivíduos e da riqueza de espécies em relação à invasão biológica seguiu o esperado (NELSON, 2017), mesmo considerando uma unidade amostral diferente, nesse caso, os indivíduos da carnaúba. Nota-se que os pontos de observação foram significativos em relação às variáveis respostas. Seria interessante, então, verificar como as variáveis respostas responderiam às variáveis explicativas em áreas maiores e diferentes.

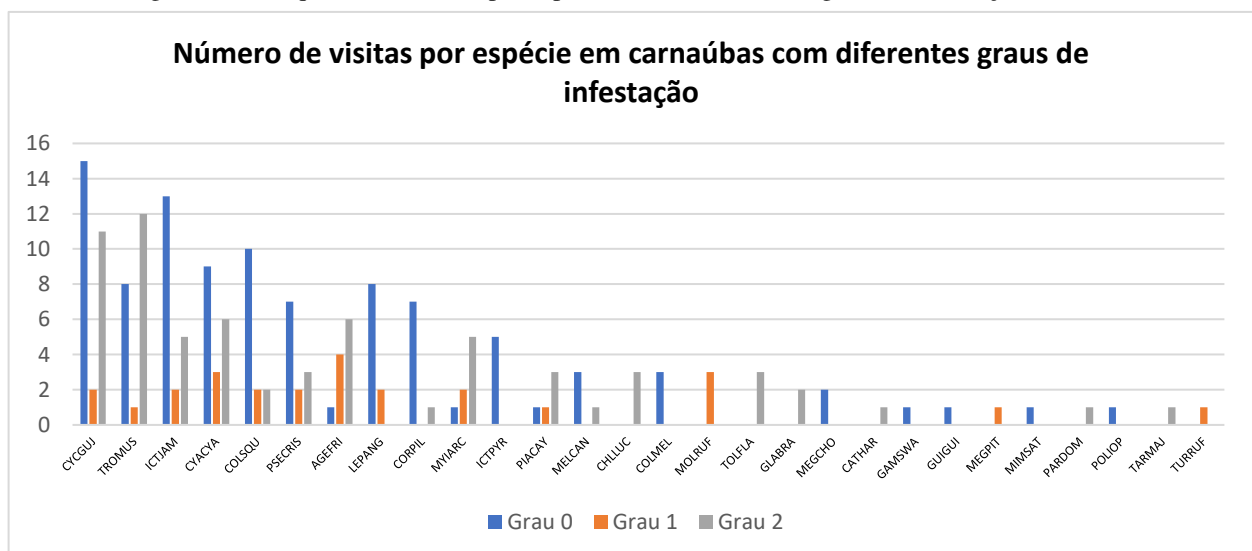
Apesar de não ter sido o caso, existe a possibilidade da presença de plantas invasoras afetar a abundância de indivíduos e, principalmente, a riqueza de espécies, pois alguns aspectos do ambiente podem ser modificados com a invasão, tais como a arquitetura do habitat (ARAVIND *et al.*, 2010), a disponibilidade de alimentos e de locais propícios para a nidificação (SKÓRKA; LENDA; TRYJANOWSKI, 2009) e a heterogeneidade ambiental. Essas modificações, conseqüentemente, podem alterar a forma que a ave se relaciona com o ambiente, afetando a abundância dos indivíduos e a riqueza de espécies (NELSON, 2017).

Em relação à arquitetura do habitat, presença das estruturas da planta invasora pode agir como uma barreira para aves que forrageiam no ar, acarretando a diminuição das espécies insetívoras (ARAVIND *et al.*, 2010). Para as alterações na disponibilidade de alimento, existe a possibilidade da diminuição na quantidade de alimentos para as aves a partir da invasão por plantas, para verificar se isso, de fato, ocorre é necessária a realização de uma amostragem dos

grupos de insetos, por exemplo (NARANGO; TALLAMY; NARRA, 2017; ORTEGA; MCKELVEY; SIX, 2006). A partir dos resultados sobre a quantidade de alimento disponível, implicações são feitas para o sucesso reprodutivo das aves (NARANGO; TALLAMY; NARRA, 2017; ORTEGA; MCKELVEY; SIX, 2006). A heterogeneidade estrutural, por sua vez, representada por medições da cobertura vegetal das áreas, pode se relacionar com a riqueza de espécies de aves (FISCHER *et al.*, 2012; MCADOO; LONGLAND; EVANS, 1989).

Em relação à composição de espécies que visitaram carnaúbas com diferentes graus de infestação, nota-se que algumas espécies interagiram exclusivamente com carnaúbas sem infestação, tais como o Pica-pau-verde-barrado (*Colaptes melanochloros*), a Corujinha-domato (*Megascops choliba*), o Gaviãozinho (*Gampsonyx swainsonii*), o Sabiá-do-campo (*Mimus saturninus*) e o Balança-rabo-do-nordeste (*Polioptila atricapilla*). As carnaúbas infestadas, por sua vez, foram visitadas de forma exclusiva durante o estudo pelas espécies Besourinho-de-bico-vemelho (*Chlorostilbon lucidus*), Chupim-azeviche (*Molothrus rufoaxillaris*), Bico-chato-amarelo (*Tolmomyias flaviventris*), Caburé (*Glaucidium brasilianum*), Urubu (*Cathartes sp.*), Neinei (*Megarynychus pitanguá*), Galo-campina (*Paroaria dominicana*), Sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*) e Choró-boi (*Taraba major*). As espécies que interagiram de forma exclusiva foram, principalmente, as que não visitaram frequentemente, interagindo de forma ocasional (Figura 13), o que contribuiu para não ter sido identificada uma diferença evidente entre a composição da avifauna de carnaúbas infestadas e não infestadas (Figura 14).

Figura 13 – Frequência de visitas por espécie em carnaúbas com graus de infestação diferentes



Fonte: Dados da pesquisa

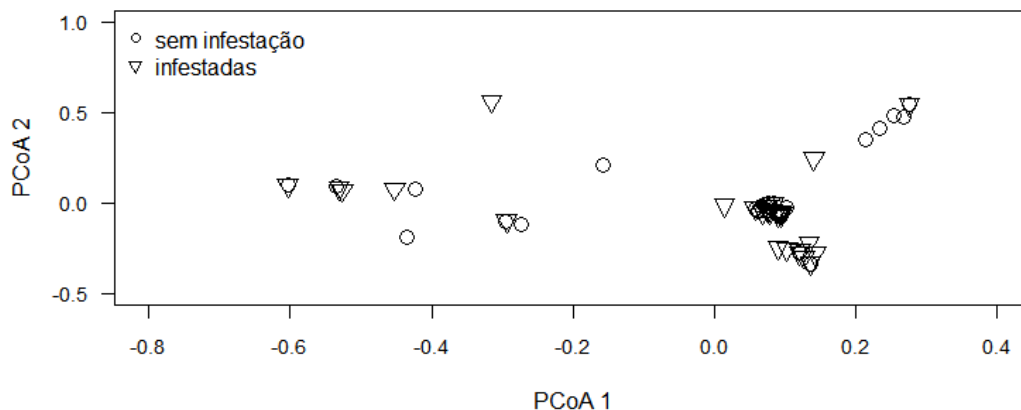
No que se refere a preferência de algumas aves, as espécies Fogo-apagou (*Columbina squammata*), Arapaçu-do-cerrado (*Lepidocolaptes angustirostris*), Tico-tico-rei-

cinza (*Coryphospingus pileatus*), Encontro (*Icterus pyrrhopterus*) e Pica-pau-branco (*Melanerpes candidus*) visitam de maneira mais frequente carnaúbas sem infestação. No entanto, as espécies Asa-de-telha-pálido (*Agelaioides fringillarius*) e Maria-cavaleira (*Myiarchus* sp.) visitam carnaúbas infestadas de forma mais expressiva.

Além disso, considerando as espécies que interagiram exclusivamente com um tipo de carnaúba ou que demonstraram preferência, os Pica-paus e o Arapaçu-do-cerrado (*Lepidocolaptes angustirostris*) interagiram principalmente com carnaúbas de grau 0 de infestação. A maior abundância de interações dessas espécies com as carnaúbas sem infestação pode ter sido devido à disponibilidade do tronco, que fica parcialmente inacessível a partir do grau 1 infestação.

Apesar dessas diferenças, percebe-se que as carnaúbas sem infestação e infestadas não se localizam em posições distantes no gráfico de ordenação (figura 14), indicando que, de fato, a composição das espécies de aves que visitam os dois tipos de carnaúba é similar. O gráfico apresentado representa 30% da variação total da composição das espécies e abundância de indivíduos que interagiram com as carnaúbas.

Figura 14 - Diferenças na composição das espécies em carnaúbas sem infestação e infestadas



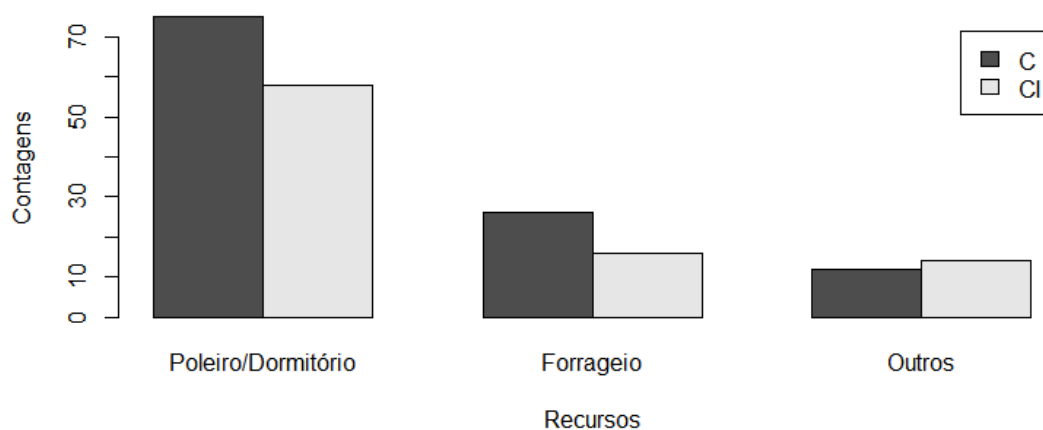
Fonte: Dados da pesquisa

Em relação à forma que as aves interagem com as carnaúbas sem infestação e infestadas, o resultado do teste do qui-quadrado que compara os comportamentos exibidos nos dois tipos de carnaúba não obteve significância ($\chi^2=1.1884$, g.l.=4, $P = 0.8889$). Desse modo, o grau de infestação não apresentou influência na forma que as espécies de ave se comportam em carnaúbas. Para os tipos de recurso utilizados, o teste não apresentou significância ($\chi^2=$

1.6234, $g.l = 2$, $P = 0.4441$). Assim, o grau de infestação não interfere em quais recursos são utilizados por aves em carnaúbas (figura 15).

Ao longo do estudo, aves utilizaram as carnaúbas como local para empoleirar, principalmente (figura 15). Na época do ano em que a pesquisa foi desenvolvida, as carnaúbas da área de estudo não apresentavam frutos e as lianas invasoras não possuíam flores, o que pode ter ocasionado uma maior abundância de interações em que as aves interagiram com as carnaúbas para empoleirar. Por local para empoleirar, compreende-se que a ave pode utilizar a estrutura da planta para, por exemplo, descansar, excretar itens alimentares, carregar itens alimentares e visualizar melhor as presas e predadores (MCDONNEL; STILES, 1983; REINERT, 1984; BOCCHESI; FAVERO; OLIVEIRA, 2014).

Figura 15 - Tipos de recursos utilizados por aves em carnaúbas infestadas e sem infestação



Fonte: Dados da pesquisa

A alteração na arquitetura do habitat, ocasionado pelo aumento da densidade de galhos da viúva-alegre, não impediu que as aves utilizassem a carnaúba como local para empoleirar. Isso seria possível porque a alteração na arquitetura pode não ser ideal para algumas espécies, visto que modifica a visibilidade das aves que empoleiram nas plantas. Entretanto, o aumento na densidade de galhos pode ser atrativo, por exemplo, porque diminui a visibilidade de possíveis predadores e estabelece, para algumas espécies, um local seguro (NELSON *et al.*, 2017).

Devido às plantas não apresentarem as suas estruturas reprodutivas, provavelmente o provimento de recursos alimentares para a avifauna se deu a partir de artrópodes contidos nas plantas. Inclusive, para as aves, a maior fonte de alimento propiciada por lianas são os

artrópodes (MICHEL; ROBINSON; SHERRY, 2014). Percebe-se que, praticamente, não houve diferenças nas ocorrências de forrageio em cada tipo de carnaúba. Em alguns casos, há a possibilidade de o aumento da densidade da vegetação aumentar a densidade de artrópodes que ocupam as plantas, o que poderia, por exemplo, atrair aves insetívoras (CODY, 1981). Isso não ocorreu nesse estudo, visto que aves que consomem insetos visitaram os dois tipos de carnaúba (figura 13), não ocorrendo diferença significativa na composição de espécies nas carnaúbas (figura 14), além das frequências de forrageio apresentarem resultados similares (figura 15).

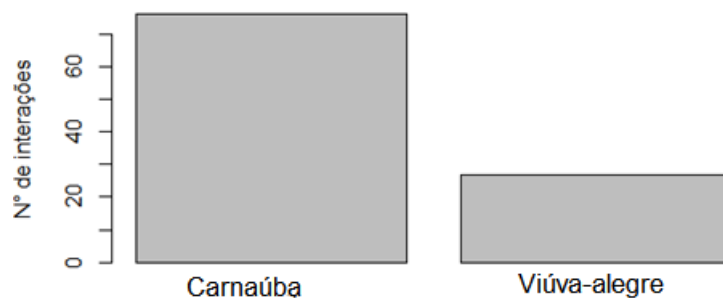
Nesse contexto, na época do ano em que nossa pesquisa foi realizada, coincidente com o período seco, as lianas invasoras parecem ter um efeito neutro na questão do forrageamento, isto é, não aumentam e não diminuem a utilização da carnaúba como local para forrageio. As carnaúbas, por sua vez, não apresentaram frutos, que podem ser atrativos para as aves (BRASIL, 2017), durante o período de estudos. Isso poderia ocasionar um maior número de ocorrências de interações de forrageio, principalmente, em carnaúbas sem infestação, visto que a presença de lianas em plantas suportes pode prejudicar a produção de frutos (KAINER; WADT; STAUDHAMMER, 2014; GARCÍA LÉON *et al.*, 2017). Porém, seria necessário realizar um estudo para comprovar, de fato, que não há alterações na densidade de artrópodes e se a presença de frutos alteraria a frequência das interações nos dois tipos de carnaúba, por exemplo. Além disso, com a presença de frutos, seria possível a avaliação de prováveis efeitos da infestação da liana invasora na dispersão das sementes da planta nativa.

No que se refere as estruturas da carnaúba utilizadas em carnaúbas infestadas e sem infestação, os valores não apresentaram significância ($\chi^2 = 5.7317$, g.l = 3, $P = 0.1254$). Isso significa que a infestação por *Cryptostegia madagasriensis* não apresenta uma interferência considerável nas partes das carnaúbas que as aves interagem.

Em relação ao uso de partes da viúva-alegre e da carnaúba em carnaúbas infestadas, as aves interagiram mais frequentemente com estruturas da carnaúba (figura 16). O resultado do teste do qui-quadrado para essa categoria apresenta significância ($\chi^2 = 23.311$, g.l = 1, $P = 1.378e-06$). Dessa forma, existe diferença significativa nas escolhas de aves em relação à utilização de estruturas da carnaúba e da viúva-alegre. É demonstrado, portanto, que apesar da infestação não influenciar a abundância de interações, a riqueza de espécies e a forma que espécies se relacionam com as carnaúbas, a avifauna prefere interagir com as estruturas da planta nativa.

Considerando que a maior parte das interações ocorreram em estruturas da carnaúba, em graus diferentes de 0, é provável que a planta nativa ofereça maior quantidade de recursos à avifauna, tais como artrópodes disponíveis para a alimentação e local para empoleirar adequado. Um estudo realizado entre a interação da ave insetívora “Carolina chickadee” (*Poecile carolinensis*) mostrou que, mesmo com densidades mais altas de plantas exóticas na área da pesquisa, as aves preferiam utilizar as plantas nativas para forragear (NARANGO; TALLAMY; MARRA, 2017). As plantas nativas, nesse caso, apresentavam quantidades maiores de lagartas que serviam de alimento para a ave. No presente estudo da planta invasora e da nativa, mesmo com parte das estruturas da palmeira nativa parcialmente inacessíveis pela presença da liana invasora, as aves preferem interagir com as partes da carnaúba.

Figura 16 – Interações com estruturas da carnaúba e da viúva-alegre em carnaúbas infestadas



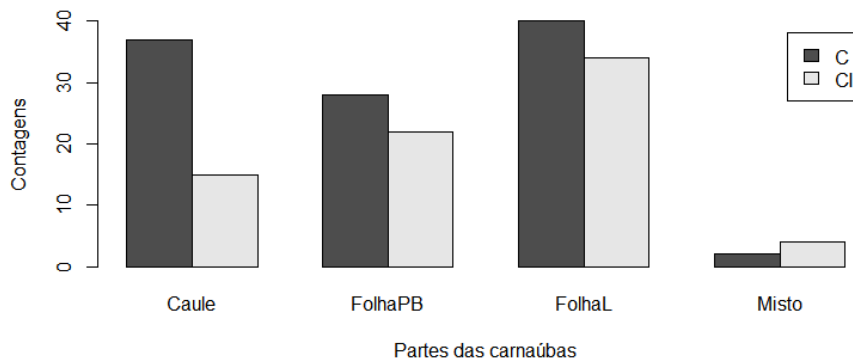
Fonte: Dados da pesquisa

A presença de plantas invasoras pode ocasionar a diminuição da riqueza de artrópodes, visto que alguns artrópodes possuem hospedeiros específicos para se alimentar e nidificar, além de que as plantas invasoras, recém-chegadas no ambiente, não compartilham uma história evolutiva com os artrópodes do local, que podem preferir interagir com plantas nativas (LITT *et al.*, 2014). A invasão por plantas exóticas pode, também, alterar a qualidade do habitat ao diminuir a oferta de alimento disponível, devido ao declínio da diversidade de outras plantas que fornecem alimento à avifauna, o que prejudica a fidelidade de espécies à região invadida e o sucesso reprodutivo (ORTEGA; MCKELVEY; SIX, 2006). As lianas, por sua vez, podem afetar negativamente os artrópodes devido à presença dos seus metabólitos secundários (HEGARTY; HEGARTY; GENTRY, 1992).

Em contrapartida, em algumas situações, as aves preferem plantas exóticas como fonte de alimentos, que é o que acontece com uma espécie exótica no Estados Unidos, *Cinnamomum camphora*, que é visitada com maior frequência durante o período frio, pois seus frutos apresentam maiores recompensas nutricionais (CHUPP; BATTAGLIA, 2016).

Ao longo da pesquisa, não foram observadas carnaúbas com o grau 3 de infestação, em que praticamente todas as estruturas das carnaúbas são envolvidas pelos ramos e folhas da liana invasora. É possível, então, que as espécies de aves que interagem principalmente com as estruturas das carnaúbas não habitem áreas com carnaúbas predominantemente infestadas com o grau 3, que não é o caso da área de estudo. De acordo com NA *et al.* (2010) o aumento na densidade de plantas invasoras pode acarretar homogeneização de espécies de aves de uma área ao diminuir a riqueza de espécies e aumentar a abundância de poucos indivíduos. Esse processo de homogeneização não ocorreu na área de estudo, pois, ao que parece, o grau de infestação das carnaúbas não é o suficiente para deixar as estruturas da planta nativa, que são preferíveis à avifauna, inacessíveis e alterar a composição de espécies. Entre as estruturas da carnaúba, as folhas constituem o principal tipo de substrato utilizado por aves (figura 17), que fica indisponível quando o grau 3 de infestação é considerado.

Figura 17 - Frequência de utilização de estruturas da planta nativa



Fonte: Dados da pesquisa

Em carnaúbas mais velhas, o tronco é liso (LORENZI, 1992). Nesse caso, a utilização do caule para empoleirar e forragear foi comum em espécies de Pica-paus e Arapaçu. Isso ocorre devido às adaptações dos membros da família Picidae para cavar madeira de plantas a procura de insetos, capturando o alimento com a sua língua alongada (SHORT, 1982). Assim como os pica-paus, o Arapaçu-do-cerrado (*Lepidocolaptes angustirostris*), que interagiu com a palmeira nativa, pode forragear em caules (CHEMIN, 1999). Quando a carnaúba jovem

apresentou no caule estruturas remanescentes da folha como apoio, foi utilizada por outras espécies, que não possuem adaptações como as dos membros da família Picidae e do Arapaço-do-cerrado, para empoleirar (figura 11d), para dormir (figura 11e) e para o forrageio, ao inspecionar invertebrados, possivelmente, que se localizam entre essas estruturas no caule. De qualquer forma, o tronco não foi o principal substrato utilizado pela avifauna, o que pode ter sido ocasionado pela menor quantidade de espécies de Pica-paus e Arapaços na área de estudo e por essa estrutura não oferecer a mesma quantidade de recursos do que as folhas.

Em relação aos recursos utilizados da viúva-alegre, não ocorreram muitas interações que a viúva-alegre foi utilizada para a alimentação da avifauna. As únicas interações, que totalizaram 3 ocorrências, em que houve a inspeção de estruturas da liana invasora, as folhas, foi pelo Besourinho-de-bico-vermelho (*Chlorostilbon lucidus*). Durante a pesquisa, as lianas invasoras da área não apresentavam flores. Pode ser que, com a presença de flores, haja maior interação com aves que exploram esse substrato, utilizando a liana invasora para forrageio de forma mais frequente.

5 CONCLUSÃO

Pelo menos 28 espécies de aves interagem com a carnaúba (*Copernicia prunifera*), com visitas mais frequentes das espécies pitiguari (*Cyclarhis gujanensis*), corruíra (*Troglodytes musculus*) e corrupeirão (*Icterus jamaicai*).

A infestação de plantas nativas, representada pela carnaúba (*Copernicia prunifera*) nesse estudo, por lianas invasoras, tais como a Viúva-alegre ou Unha-do-diabo (*Cryptostegia madagascariensis*), não apresenta interferência significativa na abundância de indivíduos e na riqueza de espécies que interagem com a planta nativa, quando essa é utilizada como unidade amostral fora da época de frutificação e com infestações que não envolvem todas as suas estruturas. Além disso, a composição de espécies que visitam os dois tipos de carnaúbas, as sem infestação e as infestadas, é similar.

O grau de infestação não interferiu de forma significativa no modo que a avifauna exibiu os seus comportamentos em plantas nativas, nos tipos de recursos utilizados e nas estruturas da planta que são utilizadas como substrato. Apesar da presença da liana invasora não influenciaram esses aspectos, a avifauna utiliza, preferencialmente, os recursos da planta nativa aos da liana invasora. O principal tipo de recurso utilizado nessa época do ano, em que não há frutos disponíveis para consumo, é a planta como local para empoleirar. Possivelmente, alterações estruturais devido à presença da infestação não impedem ou repelem as aves de utilizarem esse tipo de recurso em carnaúbas infestadas. Ademais, as folhas são as estruturas da palmeira nativa que as aves interagem com maior frequência.

REFERÊNCIAS

- ADVENTURES, A. **Plants Are for the Birds!**. Disponível em: http://www.audubonadventures.org/docs/AA_NativePlants_FINAL.pdf. Acesso em: 7 ago. 2021.
- ALTMANN, J. Observational Study of Behavior: Sampling Methods. **Behaviour**, Leiden, v. 49, n. 3/4, p. 227-267, 1974.
- BARBOSA, E.; BONILA, O.; LUCENA, E.; ARAUJO, L.; OLIVEIRA, S. Estrutura de um Fragmento de Caatinga Infestado por *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.L.], v. 12, n. 5, p. 1952, 28 jun. 2019.
- BRANDÃO, R. **Geodiversidade do estado do Ceará**. Fortaleza: CPRM, 2014.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente do. **Carnaúba: boas práticas para o extrativismo sustentável orgânico**. Distrito Federal: Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável, 2016.
- BEGON, M. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- CHEMIN, Norma. **O Uso de Microhabitat de forrageio por *Lepidocolaptes angustirostris* (Aves: Dendrocolaptidae)**. 1999. 34 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 1999
- CHUPP, A.; BATTAGLIA, L. Bird-plant interactions and vulnerability to biological invasions. **Journal Of Plant Ecology**, [S.L.], v. 9, n. 6, p. 692-702, 31 mar. 2016.
- CODY, M. Habitat Selection in Birds: The Roles of Vegetation Structure, Competitors, and Productivity. **Oxford University Press**, Oxford, v. 31, n. 2, p. 107-113, 1981.
- D'ALVA, O. **O Extrativismo da Carnaúba no Ceará**. Fortaleza, CE, 2004.
- FISCHER, R *et al.* Bird Community Response to Vegetation Cover and Composition in Riparian Habitats Dominated by Russian Olive (*Elaeagnus angustifolia*). **Northwest Science**, [s.l.], v. 86, n. 1, p. 39-52, jan. 2012.
- FLORA DO BRASIL. **Flora do Brasil 2020** em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 19 jan. 2022.
- GARCÍA LEÓN, M. *et al.* Lianas reduce community-level canopy tree reproduction in a Panamanian forest. **Journal of Ecology**, v.106, n. 2, p. 737–745, 2017.
- GORAYEB, A. *et al.* Aspectos geoambientais, condições de uso e ocupação do solo e níveis de desmatamento da bacia hidrográfica do rio Curu, Ceará - Brasil. **Geografia**, Londrina, p. 85-106, 2005. Disponível em: <https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/6688>. Acesso em: 22 dez. 2021.
- HARRIS, C. J.; GALLAGHER, R. Vines and Lianas. In: SIMBERLOFF, D.; REJMANEK, M. **Encyclopedia Of Biological Invasions**. University of California Press, p.608-684, 2011.
- HEGARTY, M.; HEGARTY, E.; GENTRY, A. Secondary compounds in vines with an emphasis on those with defensive functions. In: PUTZ, F.; MOONEY, H. **The Biology of Vines**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. p. 287-310.

HEJDA, M.; PYŠEK, P.; JAROŠÍK, V. Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. **Journal of Ecology**, Wiley, v. 97, n. 3, p. 393–403, maio 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2009.01480.x>>.

HEJL, S.J.; VERNER, J.; BELL, G. Sequential versus initial observations in studies of avian foraging. In: MORRISON, M. *et al.* **Avian Foraging: Theory, Methodology and Applications**. Ornithological Society, Berkeley, v.13, 1990. p.166-173.

HERRERA, C. Seed Dispersal by Vertebrates. In: HERRERA, Carlos M.; PELLMYR, Olle. **Plant-Animal Interactions: An Evolutionary Approach**. Oxford: Blackwell Publishing, 2002. p. 185-208.

IPECE. **Perfil Municipal 2017**: caridade. Ceará: Secretaria do Planejamento e Gestão do Estado do Ceará, 2017.

KAINER, K.; WADT, L.; STAUDHAMMER, C. Testing a silvicultural recommendation: Brazil nut responses 10 years after liana cutting. **Journal of Applied Ecology**, v. 51, n. 3, 2014.

KLACKENBERG, J. Revision of the genus *Cryptostegia* R. Br. (Apocynaceae, Periplocoideae). **Adansonia**, v. 3, n. 23, p. 205-218, 2001.

LITT, A. Effects of invasive plants on arthropods. **Conservation Biology**, [s. l], v. 28, n. 6, p. 1532-1549, dez. 2014.

LEICHT-YOUNG, S. A.; PAVLOVIC, N. B. Lianas as invasive species in North America. In SCHNITZER, S. A.; BONGERS, F.; BURNHAM, R. J.; PUTZ, F. E. (eds). **Ecology of Lianas**, p. 427-442. 2015.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992.

MACK, R. N.; SIMBERLOFF, D.; MARK, L. W.; EVANS, H.; CLOUT, M.; BAZZAZ, F. A. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. **Ecol appl.** v. 10, p.689–710, 2000.

MCADOO, J.; LONGLAND, W.; EVANS, R. Nongame Bird Community Responses to Sagebrush Invasion of Crested Wheatgrass Seedlings. **The Journal Of Wildlife Management**, [S.L], v. 53, n. 2, p. 494-502, abr. 1989.

MCDONNELL, M.; STILES, E. The structural complexity of old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. **Oecologia**, v. 56, p. 109-116, 1983.

MICHEL, N. L.; ROBINSON, D.; SHERRY, T. Liana-bird relationships: a review. In: SCHNITZER, S. *et al.* **Ecology of Lianas**. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2014. p. 362–397.

MORO, Marcelo Freire. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, [s.l], v. 66, n. 3, p. 717-743, jul./set. 2015.

MOURA, M. *et al.* Aspectos meteorológicos do Semiárido brasileiro. In: XIMENES, L.; SILVA, M.; BRITO, L. **Tecnologias de convivência com o Semiárido brasileiro**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2019. p. 85-104.

N A, A. *et al.* Impact of the invasive plant, *Lantana camara*, on bird assemblages at Male Mahadeshwara Reserve Forest, South India. **Tropical Ecology**. v. 51. p. 325-338, 2009.

NARANGO, D.; TALLAMY, D.; MARRA, P. Native plants improve breeding and foraging habitat for an insectivorous bird. **Biological Conservation**, v. 213, p. 42–50, 2017.

NARANGO, D.; TALLAMY, D.; MARRA, P. Nonnative plants reduce population growth of an insectivorous bird. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. v. 115, p. 11549–11554, 2018.

NELSON, S. *et al.* Patterns and mechanisms of invasive plant impacts on North American birds: a systematic review. **Biol Invasions**. v.19, p.1547–1563, 2017. <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1377-5>.

OLIVEIRA, H.; SOUZA, D.; SILVA, M. Etograma do Carcará (Caracara Plancus, Miller, 1777) (Aves, Falconidae), em cativeiro. **Rev. etol.**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 1-9, dez. 2014. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151728052014000200003&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 29 dez. 2021.

ORTEGA, Y.; MCKELVEY, K.; SIX, D. Invasion of an exotic forb impacts reproductive success and site fidelity of a migratory songbird. **Oecologia**. v. 49, p 340–351, 2006.

PEGADO, C. M. A.; ANDRADE, L. A. de; FÉLIX, L. P.; PEREIRA, I. M. Efeitos da invasão biológica de algaroba: Prosopis juliflora (sw.) DC. sobre a composição e a estrutura do estratoarbustivo-arbóreo da caatinga no município de Monteiro, PB, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, FapUNIFESP (SciELO), v. 20, n. 4, p. 887–898, dez. 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s0102-33062006000400013>>.

REINERT, S. Use of introduced perches by raptors: Experimental results and management implications. **Raptor Research**, [s. l.], v. 18, p. 25-29, jan. 1984.

RICHARDSON, D. M.; PYSEK, P.; REJMANEK, M.; BARBOUR, M. G.; PANETTA, F. D.; WEST, C. J. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. **Diversity and Distributions**, Wiley, v. 6, n. 2, p. 93–107, mar. 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x>>.

ROCHA, T.; SILVA, R.; DANTAS, E.; VIEIRA, F. FENOLOGIA DA Copernicia prunifera (ARECACEAE) EM UMA ÁREA DE CAATINGA DO RIO GRANDE DO NORTE. **Cerne**, [S.L.], v. 21, n. 4, p. 673-681, dez. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/01047760201521041758>.

SCHLAEPFER, M.; SAX, D.; OLDEN, J. The Potential Conservation Value of Non-Native Species. **Conservation Biology**, v. 25, n. 3, p. 428–437, 2011.

SCHLEIDT, W. A Proposal for a Standard Ethogram, Exemplified by an Ethogram of the Bluebreasted Quail (Coturnix chinensis). **Ethology**, v. 64, n. 3/4, p. 193-220, 1984.

SCHMIDT, K.; WHELAN, C. Effects of Exotic Lonicera and Rhamnus on Songbird Nest Predation. **Conservation Biology**, v. 13, n. 6, p. 1502–1506, 1999.

SHIFERAW, H. Some biological characteristics that foster the invasion of Prosopis juliflora (Sw.) DC. at Middle Awash Rift Valley Area, north-eastern Ethiopia. **Journal Of Arid Environments**, [S.L.], v. 58, n. 2, p. 135-154, 2004.

SILVA, J. *et al.* CHUVA DE SEMENTES E ESTABELECIMENTO DE PLÂNTULAS EM FLORESTA TROPICAL NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL. **Ciência Florestal**, [S. l.], v. 28, n. 4, p. 1478–1490, 2018. DOI: 10.5902/1980509835095. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/35095>. Acesso em: 06 jan. 2022

SILVA, M. *et al.* ASPECTOS REPRODUTIVOS E POTENCIAL DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne. **Ciência Florestal**, [S.L.], v. 27, n. 4, p. 1297, 11 dez. 2017. Universidade Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509829892>.

SILVA, R. **ECOLOGIA REPRODUTIVA, DIVERSIDADE GENÉTICA E SISTEMA REPRODUTIVO DE *Copernicia prunifera* (ARECACEAE)**. 2017. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2017.

SKÓRKA, P.; LENDA, M.; TRYJANOWSKI, P. Invasive alien goldenrods negatively affect grassland bird communities in Eastern Europe. **Biological Conservation**, [S.L.], v. 143, n. 4, p. 856-861, abr. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2009.12.030>.

SOUSA, F.Q.; ANDRADE, L.A.; XAVIER, K.R.F. *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne.: impactos sobre a regeneração natural em fragmentos de caatinga. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal Of Agricultural Sciences**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 39-45, 31 mar. 2016. Revista Brasileira de Ciências Agrárias. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v11i1a5357>.

STILES, F. Gary. Geographical Aspects of Bird-Flower Coevolution, with Particular Reference to Central America. **Annals Of The Missouri Botanical Garden**, St. Louis, v. 68, n. 2, p. 323-351, jan. 1981.

TRAVESET, A.; RICHARDSON, D. Biological invasions as disruptors of plant reproductive mutualisms. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 21, n. 4, p. 208–216, 2006.

VIEIRA, M. *et al.* Biologia reprodutiva de *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne. (Periplocoideae, Apocynaceae), espécie ornamental e exótica no Brasil. **Bragantia**, [S.L.], v. 63, n. 3, p. 325-334, dez. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0006-87052004000300002>.

VILÀ, Montserrat. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. **Ecology Letters**, [s.l.], v. 14, n. 7, p. 702-708, jul. 2011.

VOLPATO, G.; MENDONÇA-LIMA, A. Estratégias de forrageamento: propostas de termos para a Língua Portuguesa. **Ararajuba**. v. 101, p. 101-105, 2002.

WILCOVE, D. S.; ROTHSTEIN, D.; DUBOW, J.; PHILLIPS, A.; LOSOS, E. Quantifying threats to imperiled species in the united states. **BioScience**, Oxford University Press (OUP), v. 48, n. 8, p. 607–615, ago. 1998. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/1313420>>

WIKIAVES. **Periquito-da-caatinga**. 2020. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br/wiki/periquito-da-caatinga>. Acesso em: 11 ago. 2021.

WOOD, E. *et al.* Birds see the trees inside the forest: the potential impacts of changes in forest composition on songbirds during spring migration. **Forest Ecology And Management**, [S.L.], v. 280, p. 176-186, set. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2012.05.041>.