



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ZOOLOGIA

EFICIÊNCIA DA REVEGETAÇÃO PARA MANUTENÇÃO DE
AVES EM ÁREAS DE RESTINGA NO NORDESTE BRASILEIRO:
TESTES COM TRANSLOCAÇÃO E INTERAÇÃO FRUGÍVOROS-
PLANTAS

ARNALDO HONORATO VIEIRA FILHO

JOÃO PESSOA-PB

2012

ARNALDO HONORATO VIEIRA FILHO

**EFICIÊNCIA DA REVEGETAÇÃO PARA MANUTENÇÃO DE AVES EM
ÁREAS DE RESTINGA NO NORDESTE BRASILEIRO: TESTES COM
TRANSLOCAÇÃO E INTERAÇÃO FRUGÍVOROS-PLANTAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba, Área Zoologia, como requisito parcial à obtenção de grau de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientadores:

Prof. Dr. Helder Farias Pereira de Araujo

**Prof^ª. Dr^a. Maria Regina de Vasconcellos
Barbosa**

JOÃO PESSOA-PB

2012

**EFICIÊNCIA DA REVEGETAÇÃO PARA MANUTENÇÃO DE AVES EM
ÁREAS DE RESTINGA NO NORDESTE BRASILEIRO: TESTES COM
TRANSLOCAÇÃO E INTERAÇÃO FRUGÍVOROS-PLANTAS**

ARNALDO HONORATO VIEIRA FILHO

Dissertação de Mestrado avaliada pela Banca Examinadora:

Orientadores:

Dr. Helder Farias Pereira de Araujo
Universidade Federal da Paraíba - UFPB
Titular

Dra. Maria Regina de Vasconcellos Barbosa
Universidade Federal da Paraíba - UFPB
Titular

Examinadores:

Dr. Caio Graco Machado Santos
Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS
Titular

Dr. Alan Loures Ribeiro
Universidade Federal da Paraíba - UFPB
Titular

Dr^a. Angélica Maria Kazue Uejima
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
Suplente

Dr. Daniel de Oliveira Mesquita
Universidade Federal da Paraíba – UFPB
Suplente

Data: ___/___/___

JOÃO PESSOA-PB

2012

Dedico esta dissertação aos meus pais Izabel Cristina Maia Nunes e F^{co} Luiz Thelmo C. Mendes, que tanto me apoiaram e me incentivaram durante a minha vida. Também dedico este trabalho a todos os meus amigos e familiares que sempre estiveram comigo.

AGRADECIMENTOS

- À minha família pelo apoio, mesmo de longe, e pelo carinho que sempre me deram, especialmente à minha mãe que sempre esteve do meu lado me apoiando e incentivando em todos os momentos e, principalmente, confiando nas minhas escolhas.
- A Maria Clara B. T. Cavalcanti pelo amor, carinho, amizade e ajuda desde o momento em que nos conhecemos.
- Ao Prof. Dr. Helder Farias Pereira de Araújo pelos ensinamentos e orientações e pela amizade e confiança construídas ao longo de seis anos de trabalho, período o qual me ensinou muito sobre aves.
- A Prof^a. Maria Regina de V. Barbosa pela imensa contribuição e ensinamentos proporcionados durante esses últimos anos.
- A Ana Maria Albuquerque (Aninha) pela ajuda e companhia ao longo do último ano de trabalho. A todos aqueles que me acompanharam e me ajudaram em algum momento nas atividades ligadas a esse trabalho.
- A Pedro Gadelha Neto, Claudécir Silva e a todos que ajudaram na identificação das plantas e sementes durante o trabalho.
- Aos meus amigos da graduação que, apesar da distância, sempre proporcionaram boas conversas durante as poucas oportunidades que nos encontramos devido aos afazeres de cada um, principalmente durante os domingos de futebol com Guga.
- Aos novos amigos do curso de pós-graduação em Ciências Biológicas da UFPB, especialmente a Daniel Orsi, Felipe e Samuel Vieira, pelos excelentes momentos de distração e pelas ótimas conversas acadêmicas.
- Às minhas ilustríssimas amigas Tarsila, Camila, Aline e Virginia pela companhia e ótimos momentos que me proporcionaram.

- A todos os meus amigos que de alguma maneira contribuíram para minha formação pessoal ou profissional.
- A todos os professores do curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) pelos ensinamentos que tanto contribuíram para minha formação.
- À Millenium Inorganic Chemicals Mineração Ltda. pelo apoio financeiro e logístico a este trabalho, especialmente a Virgílio Gadelha, Claudécir, Rodrigo Costa, Otoniel, João Maria e todos que, em algum momento, me ajudaram no trabalho de campo.
- À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) da Universidade Federal da Paraíba pela oportunidade da realização do trabalho.
- A CAPES pela bolsa concedida durante toda realização deste trabalho.

APRESENTAÇÃO

Essa dissertação encontra-se dividida da seguinte forma: a) inicialmente apresentamos uma introdução geral sobre os assuntos abordados na dissertação; b) posteriormente caracterizamos a área de estudo; c) na sequência apresentamos os resultados divididos em dois capítulos.

No primeiro capítulo testamos o efeito da distância entre uma área de restinga nativa e uma área de restinga reflorestada com cerca de 20 anos como provável motivo para a não colonização dos reflorestamentos por 13 espécies de aves de sub-bosque.

No segundo capítulo analisamos como espécies chave, tanto de aves como de plantas, podem enriquecer as áreas reflorestadas, assim, possibilitando a colonização de espécies de aves frugívoras que ocorrem na área de restinga nativa, mas não colonizam a área reflorestada com cerca de 20 anos. Identificamos essas espécies através da comparação de redes de interação mutualísticas aves frugívoras-plantas construídas tanto na área de restinga nativa como no reflorestamento estudado.

SUMÁRIO

Resumo.....	1
Abstract.....	2
Introdução Geral.....	3
Área de Estudo.....	6
Referências Bibliográficas.....	9
Capítulo I: Vinte anos de recuperação de restingas pós lavra são suficientes para o retorno de espécies de aves dependentes de florestas?.....	14
Resumo.....	15
Abstract.....	16
Introdução.....	17
Materiais e Métodos.....	18
Resultados.....	23
Discussão.....	28
Referências Bibliográficas.....	31
Capítulo 2: Rede de interações entre aves frugívoras e plantas em restingas nativas e reflorestadas no nordeste do Brasil.....	36
Resumo.....	37
Abstract.....	38
Introdução.....	39
Materiais e Métodos.....	41
Resultados.....	43
Discussão.....	52
Referências Bibliográficas.....	55

LISTA DE FIGURAS

Área de Estudo

Figura 1: Localização das áreas estudadas na Millennium Inorganic Chemicals Mineração Ltda no município de Mataraca, Estado da Paraíba, Brasil. RN: Área de restinga nativa; RR: Área de restinga reflorestada..... 8

Figura 2: Fotos das áreas amostradas. A: Área de restinga reflorestada (Duna 1); B: Área de restinga reflorestada (Duna 2); C: Área de restinga nativa..... 9

Capítulo 1: Vinte anos de recuperação de restingas pós-lavra são suficientes para o retorno de espécies de aves dependentes de florestas?

Figura 1.1: Imagem das áreas de captura e monitoramento em uma área de restinga no norte do estado da Paraíba. RN: Restinga nativa; RR: Restinga refloresta..... 20

Figura 1.2: Pontos de amostragem na área destinada ao desmatamento. Cinza escuro: área de mata; Cinza claro: avanço do desmatamento; x: pontos de amostragem..... 22

Figura 1.3: Espécime de *Poecilatriccus fumifrons* capturada com rede de neblina (malha 36 mm e tamanho 12 x 2,5 m) entre junho de 2008 e setembro de 2011 na área de restinga nativa no litoral norte do estado da Paraíba, Brasil..... 22

Figura 1.4: Total de indivíduos capturados (Captura Total), Total de indivíduos capturados pertencentes às 13 espécies escolhidas para monitoramento (Captura Total 13ssp) nas áreas amostradas e Total de indivíduos das 13 espécies escolhidas translocados (Soltura) nas áreas de desmatamento e reflorestadas durante o período de junho de 2008 a abril de 2010..... 24

Figura 1.5: Total de indivíduos recapturados (Recaptura), total de indivíduos recapturados pertencentes às 13 espécies escolhidas para monitoramento (Recaptura Total 13ssp) e total de indivíduos recapturados das 13 espécies foco provenientes de translocação (Recap.SolturaR) nas áreas de desmatamento e reflorestamento durante o período de junho de 2008 a setembro de 2011..... 26

Figura 1.6: Comparação das recapturas totais e por espécie nas áreas de

desmatamento e reflorestadas, no período de junho de 2008 a setembro de 2011..... 26

Figura 1.7: Número de indivíduos das 13 espécies foco capturadas e recapturadas durante o monitoramento na área de desmatamento, evidenciando o deslocamento das mesmas entre os pontos amostrados, no período de junho de 2008 a setembro de 2011..... 27

Capítulo 2: Rede de interações entre aves frugívoras e plantas em áreas nativas e reflorestadas de restinga no nordeste do Brasil

Figura 2.1: A) Rede de interação mutualística entre aves frugívoras e plantas em uma área de restinga nativa no norte do estado da Paraíba. B) Rede de interação mutualística entre aves frugívoras e plantas em uma área de restinga reflorestada no norte do estado da Paraíba. Na esquerda temos as espécies de aves e na direita às espécies vegetais consumidas. A altura dos retângulos é proporcional ao número de interações ocorridas e a largura das linhas representa a frequência de interações observadas..... 48

Figura 2.2: A) Rede de interação mutualística entre aves frugívoras e plantas em uma área de restinga nativa no norte do estado da Paraíba, evidenciando os três compartimentos principais. Os círculos pretos representam as espécies de aves e os círculos cinza representam as espécies vegetais. Npa: *Neopelma pallescens*; Psu: *Penelope superciliaris*; Tru: *Tachyphonus rufus*; Ecr: *Elaenia cristata*; Cpa: *Chiroxiphia pareola*; Tcu: *Trogon curucui*; Cfl: *Coereba flaveola*; Ccy: *Cyanerpes cyaneus*; Dca: *Dacnys cayana*; Ech: *Elaenia chilensis*; Hat: *Herpsilochmus atricapillus*; Mty: *Myiarchus tyrannulus*; Tca: *Tangara cayana*; Tvi: *Tersina viridis*; Tpe: *Thamnophilus pelzelni*; Tpa: *Tangara palmarum*; Tsa: *Tangara sayaca*; Mbe: *Myrcia bergiana*; Cmy: *Chaetocarpus myrsinites*; Tbr: *Tetracera breyniana*; Bcr: *Byrsonima crassifolia*; Cfe: *Cereus fernambucensis*; Cla: *Coccoloba laevis*; Csp: *Coccoloba* sp; Eca: *Eugenia candolleana*; Gpl: *Guettarda platypoda*; Mli: *Maytenus littoralis*; Esp: *Eugenia* sp; Ohe: *Ouratea hexasperma*; Pdi: *Psittacanthus dichroos*; Mas: *Manilkara salzmannii*; Sma: *Struthanthus marginatus*. B) Rede de interação mutualística entre aves frugívoras e plantas em uma área de restinga reflorestada no norte do estado da Paraíba evidenciando os cinco compartimentos principais. Os círculos pretos representam

as espécies de aves e os círculos cinza representam as espécies vegetais. Dca: *Dacnys cayana*; Tca: *Tangara cayana*; Tsa: *Tangara sayaca*; Tle: *Turdus leucomelas*; Npa: *Neopelma pallescens*; Tru: *Tachyphonus rufus*; Tpa: *Tangara palmarum*; Vol: *Vireo olivaceus*; Tbr: *Tetracera breyniana*; Tgu: *Tapirira guianensis*; Bcr: *Byrsonima crassifolia*; Gpl: *Guettarda platypoda*; Msp: *Melocactus* sp; Osp: *Olyra* sp; Spa: *Solanum paludosum*; sp40: SP40; Tmi: *Trema micrantha*..... 49

Figura 2.3: A) Índice de Importância das aves como potenciais dispersores de sementes em uma área de restinga nativa no norte do estado da Paraíba. B) Índice de Importância das aves como potenciais dispersores de sementes em uma área de restinga reflorestada no norte do estado da Paraíba..... 50

Figura 2.4: A) Índice de Importância das espécies vegetais para a comunidade de aves amostradas em uma área de restinga nativa no norte do estado da Paraíba. B) Índice de Importância das espécies vegetais para a comunidade de aves amostradas em uma área de restinga reflorestada no norte do estado da Paraíba..... 51

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1: Vinte anos de recuperação de restingas pós-lavra são suficientes para o retorno de espécies de aves dependentes de florestas?

Tabela 1.1: Total de indivíduos capturados das 13 espécies escolhidas para monitoramento em uma área de restinga no norte do estado da Paraíba, no período de junho de 2008 a setembro de 2011. Ordem taxonômica e sistemática segundo o CBRO 2011. Total Desf = total de indivíduos capturados nas áreas de desmatamento; Total Refflor = total de indivíduos capturados nas áreas reflorestadas; TC Desf = taxa de captura no desmatamento; TC Refflor = taxa de captura no reflorestamento; Soltura Desf = Soltura na área destinada ao desmatamento; Soltura Refflor = Soltura na área reflorestada; Taxa de captura calculada através da seguinte fórmula $TC (\%) = (E_i * 100) / T$, onde E é o número de indivíduos capturados pertencentes à espécie i e T é o número de horas*rede..... 25

Capítulo 2: rede de interações entre aves frugívoras e plantas em áreas nativas e reflorestadas de restinga no nordeste do Brasil

Tabela 2.1: Espécies de aves que consumiram frutos durante o período de outubro de 2010 a setembro de 2011 em uma área de restinga no norte do estado da Paraíba. N° de eventos – Número de eventos; CT - Categoria trófica; UH - Uso de Habitat: DEP – Dependente de floresta; SMD – Semi-dependente de floresta; IND – Independente de floresta; N° de Cap – Número de capturas; Ocor – Ocorrência: RN – Restinga nativa; RR – Restinga reflorestada..... 45

Tabela 2.2: Espécies vegetais consumidas pelas espécies de aves durante o período de outubro de 2010 a setembro de 2011 em uma área de restinga no norte do estado da Paraíba. Hab – Hábito; Arv – Árvore; Arb – Arbusto; Erv – Erva; Ter – Trepadeira; Par – Parasita. Ocor – Ocorrência: RN – Restinga nativa; RR – Restinga reflorestada..... 46

RESUMO

No presente trabalho foram testadas duas hipóteses relacionadas a não colonização de uma área de restinga reflorestada pós-lavoura há cerca de 20 anos por parte da avifauna presente em áreas de restinga nativa: (1) a distância entre a restinga nativa e a área reflorestada não permite a colonização de 13 espécies de aves comuns à região; (2) a área reflorestada não apresenta a organização estrutural necessária para suportar as interações entre aves frugívoras-plantas. Para testar a hipótese de distância, foram realizadas translocações experimentais de cerca de 60% dos indivíduos de 13 espécies de aves estudadas entre junho de 2008 e abril de 2010, seguidas de monitoramento até setembro de 2011. Dos 125 indivíduos translocados para a área reflorestada, 58 foram recapturados na área de restinga nativa e apenas um foi recapturado na área reflorestada, indicando que parte dos indivíduos retornaram à área original e permaneceram na mesma. Esse resultado mostra que a distância mínima de 500 m entre as áreas não se caracteriza como uma barreira para a colonização do reflorestamento pelas espécies estudadas, evidenciando sua capacidade de transpor áreas abertas entre os remanescentes de restinga. Portanto, a não colonização da área reflorestada por estas espécies deve estar associada à outra causa. Para testar a hipótese relacionada à estrutura e composição da vegetação foram registrados eventos de frugivoria através observações diretas e da captura mensal de aves durante um ano de amostragem. Dessa forma foi possível verificar a composição da dieta de espécies de aves frugívoras e construir as redes de interação entre as espécies de aves frugívoras e plantas, verificando-se o índice de importância das espécies vegetais para as aves frugívoras e vice-versa. Os resultados demonstram uma maior compartimentalização da rede de interações no reflorestamento em comparação com a rede da área nativa, além de uma substituição das principais espécies, tanto de aves como de plantas, envolvidas nas redes de interações observadas nas áreas amostradas. Isso pode ser explicado pela diferença na composição das espécies de aves e de plantas na área de estudo e as menores riqueza e densidade vegetais encontradas na área reflorestada. Face ao exposto, conclui-se que o reflorestamento estudado ainda não apresenta estrutura e composição vegetal capazes de suportar a rede de interações entre aves frugívoras-plantas. Assim sugere-se o plantio de mudas das espécies vegetais chave na área reflorestada a fim de proporcionar uma maior disponibilidade de frutos e a manutenção da avifauna frugívora na área em recuperação.

Palavras chaves: restauração florestal; rede de interações; frugivoria.

ABSTRACT

In this study two hypothesis related to the non-colonization of a 20 years old post mining reforested *restinga* area by the native avifauna from natural *restinga* forests were tested: (1) the distance between natural *restinga* forests and the reforested area does not allow colonization by 13 -common birds species tested; (2) the reforested area does not present the necessary structural organization to support the interactions between frugivorous birds-plants. To test the distance hypothesis, experimental translocations with 60% of 13 birds species individuals were performed between June/2008 and April/2010, and monitored until September/2011. From all the 125 individuals translocated to the reforested area, 58 were recaptured in the natural area and only one was recaptured in the reforested area, indicating that many individuals returned to their original area and remained in it. This result shows that the distance of 500 m between both areas does not constitute a barrier for colonization of the reforested area by the studied species, due to their capability of transposing open areas between patches. Therefore, the non-colonization of the reforested area by these species must be related to other causes. To test the hypothesis related to vegetation structure and composition frugivory events were recorded through direct observations and monthly capture of birds during one sampling year. Thus, it was possible to examine the dietary composition of frugivorous birds species and to construct interaction networks between frugivorous birds and plant species, calculating the importance index from plant species to frugivorous birds and vice-versa. The results showed a bigger compartmentalization at the reforested interactions network when compared to the natural area's one and also a replacement of the main species, both birds and plants, included in the interactions networks. This can be explained by the difference in composition of bird and plant species in the studied areas and by the lower plant richness and density in the reforested one. We can conclude that the studied reforested area does not present plant structure and composition able to support the interactions network between frugivorous birds-plants yet. So, the introduction of seedlings of those key plant species found in the natural area interactions network in the reforested area is suggested in order to provide a greater fruit availability and the maintenance of the frugivorous avifauna in the recovery area.

Key words: forest restoration; frugivory; interactions networks.

INTRODUÇÃO GERAL

A maioria das florestas tropicais mundiais encontra-se atualmente reduzida a fragmentos florestais de diversos tamanhos e formas, mas estes ainda abrigam cerca de 50% de todas as espécies terrestres do planeta (Bierregaard et al. 1992). Esta fragmentação é resultado de vários anos de desmatamento progressivo, o que se constitui hoje em um dos maiores desafios para a sua conservação (Espírito-Santo et al. 2002).

No Brasil, o processo de fragmentação tem sido uma das principais causas da degradação ambiental e da diminuição da diversidade biológica (Machado et al. 2004). Seus efeitos se concretizam em várias mudanças na estrutura e dinâmica da comunidade vegetal, na diversidade e abundância da fauna e nas interações entre ambas, como as causadas pelo aumento da colonização por espécies exóticas e invasoras, interrupção do fluxo gênico e aumento da mortalidade de animais e plantas (Lovejoy & Bierregaard 1990).

A Mata Atlântica, particularmente, é tida como uma área crítica do ponto de vista conservacionista devido à alta pressão e destruição decorrentes de ações antrópicas. Amplas áreas de florestas primárias foram transformadas em mosaicos de pastagem, culturas e fragmentos florestais (Bierregaard et al. 1992). Atualmente, restam cerca de 8 a 11% da área original da Mata Atlântica distribuídos nestes fragmentos (Ribeiro et al. 2009; S.O.S Mata Atlântica 2009). A perda de habitat é um dos principais fatores de ameaça à sua biodiversidade, que continua em perigo devido também a outros processos de ocupação humana (Harris 1984; Wilson 1988; Laurance & Bierregaard 1997; Lima & Capobianco 1997; Gascon et al. 2000).

No nordeste brasileiro estima-se que a Mata Atlântica ocupe menos de 2% da extensão original, distribuída em vários pequenos remanescentes circundados por áreas

agrícolas e campos abertos (Ranta et al. 1998; Silva & Tabarelli 2000). Nessa região o cultivo de cana-de-açúcar foi o principal responsável pela imensa perda da cobertura original das florestas (Silva & Tabarelli 2000). No entanto, outras atividades como especulação imobiliária, silvicultura e mineração ainda hoje contribuem para modificações nos fragmentos restantes, provocando alterações na estrutura da vegetação e influenciando diretamente a composição da fauna (Viana et al. 1992).

Segundo Marini (2000) os efeitos deletérios da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves não são totalmente conhecidos. Entretanto, alguns estudos que visam entender esses efeitos têm sido desenvolvidos no Brasil (Vielliard & Silva 1990; Almeida et al. 1999; Gimenes & Anjos 2000; Vielliard 2000; Marsden et al. 2001; Anjos 2002). Estudos sobre a diversidade, riqueza e composição avifaunística buscam analisar fatores ecológicos que interagem na dinâmica do ambiente, como alteração de habitats de maneira natural e/ou sob indução antropogênica (Bibby 2005).

A restinga, formação associada ao domínio da Mata Atlântica, apresenta uma vegetação típica de zona litorânea, muito comum ao longo das praias, cordões arenosos e superfícies costeiras (Freitas 2004). Estas áreas no nordeste brasileiro estão sob uma grande ameaça antrópica, em virtude principalmente da exploração imobiliária, mineração e, atualmente, pela instalação de parques eólicos e obras de infraestrutura portuária. A fragmentação dos habitats combinadas com as alterações na estrutura da vegetação pode culminar no desaparecimento de espécies e no conseqüente rompimento de interações ecológicas importantes à manutenção do ecossistema (Pereira 2009).

Dentre as atividades industriais em áreas de restinga no nordeste do Brasil, pode-se destacar a mineração de dunas litorâneas desenvolvidas pela Millenium Inorganic Chemicals Mineração Ltda., no extremo norte do estado da Paraíba, para a obtenção de minerais titaníferos. O processo de mineração consiste em diversas fases que incluem os

trabalhos de abertura de vias de acesso, operação de desmatamento, decapeamento do solo, retirada de resíduos do desmatamento e posterior reflorestamento após o término da lavra. A operação de desmatamento é executada quando há necessidade do avanço da frente de lavra (Toledo et al. 2008).

A fim de mitigar esse processo, há anos, as dunas desmatadas vêm sendo reflorestadas na tentativa de recuperá-las. Apesar das atividades de recuperação pós-mineração terem evoluído consideravelmente ao longo dos anos e várias técnicas encontrarem-se perfeitamente adaptadas às condições do país (Cunha et al. 2003), é necessário um conhecimento mais aprofundado sobre os processos de regeneração em florestas tropicais sujeitas a diferentes regimes de perturbação, tanto natural como antrópico, para que se faça uso desse conhecimento na resolução de questões sobre conservação, manejo e restauração dessas florestas (Alves & Metzger 2006). Diante disso, é importante levar em conta que tanto deve ser mantida a alta diversidade vegetal como a presença dos polinizadores e dispersores de sementes para assegurar a continuidade da floresta no futuro (Kageyama et al. 1993).

Assim, este estudo, pretende verificar a eficiência do processo de recuperação adotado em uma área de restinga no litoral norte do estado da Paraíba, visando à manutenção da avifauna local. Para tanto, foram realizadas translocações experimentais de aves oriundas da mata de restinga nativa para duas áreas de restinga reflorestadas e estudadas as interações mutualísticas entre aves frugívoras e plantas, tanto na área nativa quanto nas áreas reflorestadas.

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em uma área de restinga da Millennium Inorganic Chemicals Mineração Ltda., localizada no município de Mataraca (6°29'S, 34°56'W), extremo norte do litoral da Paraíba (Figura 1). A área situa-se na região de drenagem da bacia hidrográfica do rio Guaju com 255 km², abrangendo os municípios de Mataraca e Mamanguape, Paraíba, e os municípios de Canguaretama e Baía Formosa, Rio Grande do Norte. A sua constituição geológica é essencialmente sedimentar, representada por sedimentos areno-argilosos de idade tercióquartenária, pertencentes ao Grupo Barreiras e sedimentos arenosos de idade recente (Santana 2008).

O relevo se estende em um terraço arenoso estreito que é sucedido pelas encostas inclinadas de dunas fronteiriças ao mar que podem atingir a altitude de 100 m (normalmente as cristas ficam entre 50 e 80 m). Da crista destas dunas para o interior as encostas são mais suaves e conduzem à paisagem típica dos tabuleiros: planícies arenosas e levemente onduladas (Carvalho & Oliveira-Filho 1993).

O clima da região é tropical e chuvoso, com uma curta estação seca. A temperatura média anual é de 26,0°C e as médias anuais oscilam de 23,7°C, no mês de abril a 27,2°C, em novembro. A precipitação média anual é de 1.755 mm e se concentra, principalmente, de fevereiro a agosto, sendo os meses mais chuvosos de abril a julho, e o mês mais seco dezembro, com médias de 297.7, 252.4 e 20.4 mm, respectivamente (Santos et al. 2000; Cunha et al. 2003).

A vegetação apresenta uma fisionomia muito variada, desde o tipo rasteiro praiano até o florestal, modificando-se à medida que esta sobe a encosta das dunas voltada para o mar. No lado voltado para o interior do continente, onde a ação dos ventos é menor, há uma transição entre a restinga e o tabuleiro (savana), mas a

vegetação se encontra alterada pela proximidade de canaviais (Gadelha Neto et al. 2011).

As áreas reflorestadas escolhidas para realização desse estudo, denominadas localmente de Duna 1 e Duna 2 (Figura 2), têm cerca de 20 anos de plantio, correspondendo às porções mais antigas desde que se iniciou o processo de recuperação. Estas medem aproximadamente 20 hectares e apresentam diversas espécies plantadas através de mudas e outras tantas que as colonizaram posteriormente. Dentre as plantas arbóreas destacam-se: cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), cupiúba (*Tapirira guianensis* Aubl.), pau-ferro (*Chamaecrista ensiformis* (Vell.) H.S.Irwin & Barneby), tambor (*Enterolobium timbouva* Mart.), pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), imbiridiba (*Buchenavia tetraphylla* (Aubl.) R.A.Howard) e jitai (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr.). Existem ainda muitas outras espécies herbáceas, arbustivas e trepadeiras.

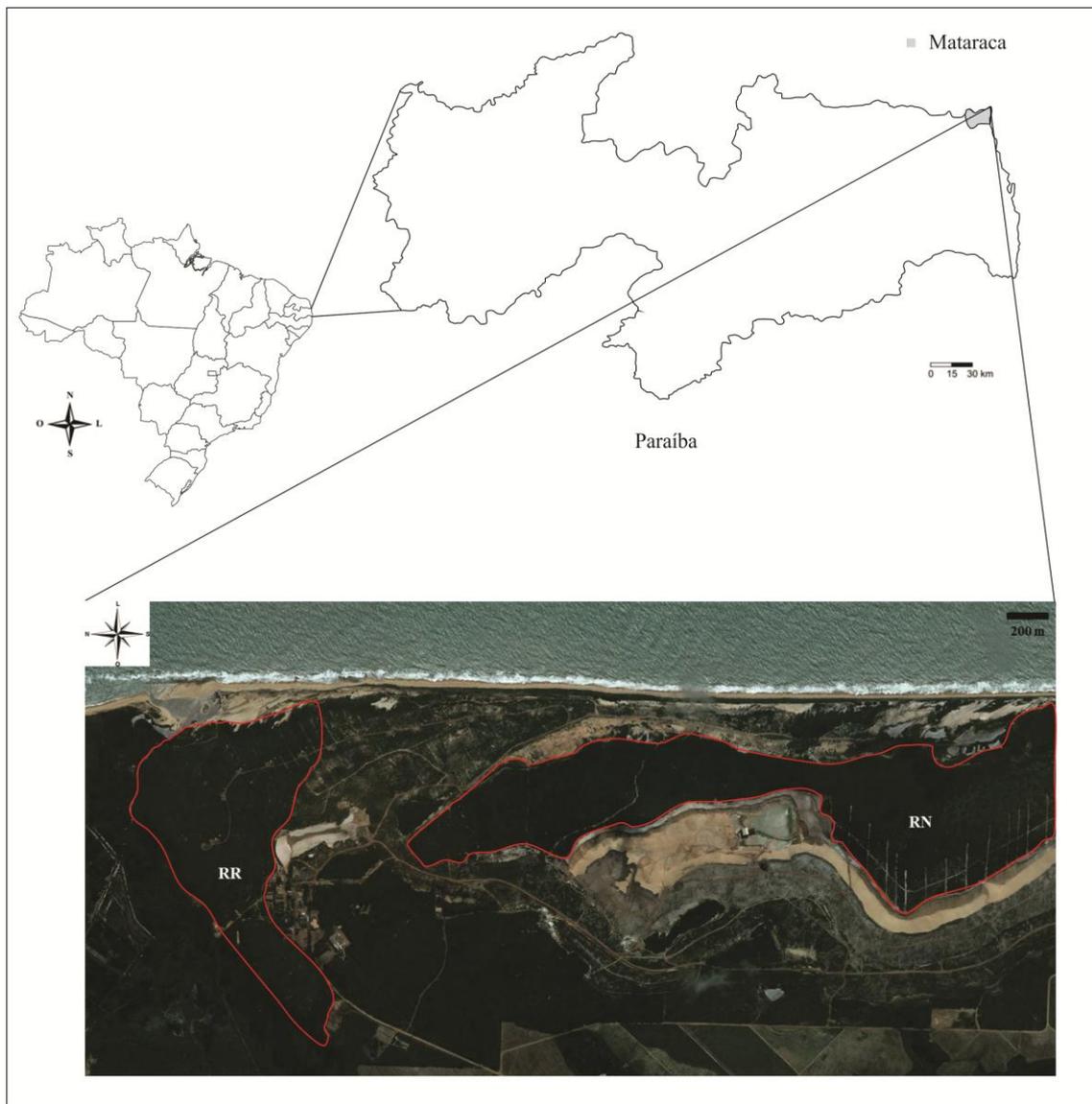


Figura 1: Localização das áreas estudadas na Millennium Inorganic Chemicals Mineração Ltda no município de Mataraca, Estado da Paraíba, Brasil. RN: Área de restinga nativa; RR: Área de restinga reflorestada.

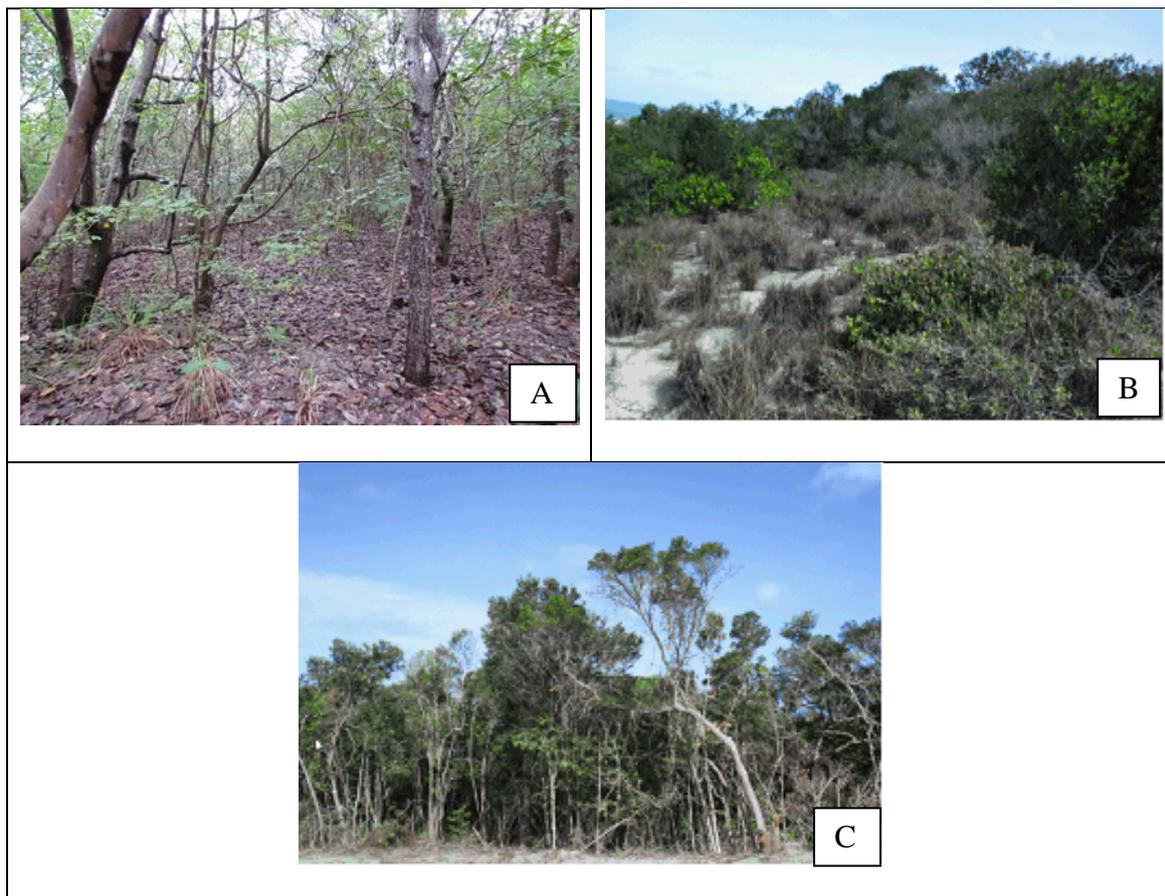


Figura 2: Áreas amostradas evidenciando a formação vegetal. A: Área de restinga reflorestada (Duna 1); B: Área de restinga reflorestada (Duna 2); C: Área de restinga nativa

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, M. E. C., J. M. E. Vielliard, & M. M. Dias. 1999. Composição da avifauna em duas matas ciliares na bacia do rio Jacaré-Pepira, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* **16**:1087-1098.
- Alves, L. F., & J. P. Metzger. 2006. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. *Biota Neotropica*, **6**:1-26.
- Anjos, L. 2002. Forest bird communities in Tibagi River Hydrographic Basin, Southern Brazil. *Ecotropica* **8**:67-79.

- Bibby, C. J. 2004. Bird diversity survey methods. Páginas 2–15 in W. J. Sutherland, I. Newton, R. E. Green. *Bird Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques*. Oxford Scholarship Online, Oxford.
- Bierregaard Jr., R. O., T. E. Lovejoy, V. Kapos, A. A. Santos, & R. W. Hutchings. 1992. The Biological Dynamics of Tropical Rainforest Fragments: A prospective comparison of fragments and continuous forest. *BioScience* **42**:859-866.
- Carvalho, D. A., & A. T. Oliveira-Filho. 1993. Avaliação da recomposição da cobertura vegetal de dunas de rejeito de mineração, em Mataraca/PB. *Acta Botânica Brasileira* **7**:107-177.
- Cunha, L. O., M. A. L. Fontes, A. D. Oliveira, & A. T. Oliveira-Filho. 2003. Análise multivariada da vegetação como ferramenta para avaliar a reabilitação de dunas litorâneas mineradas em Mataraca, Paraíba, Brasil. *Rev. Árvore* **27**:503-515.
- Espírito-Santo, F. D. B., A. T. Oliveira-Filho, E. L. M. Machado, J. S. Souza, M. A. L. Fontes, & J. J. G. S. M. Marques. 2002. Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de floresta estacional semidecidual montana no campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG. *Acta Botânica Brasílica* **16**:331-356.
- Freitas, M. A. P. 2004. Zona costeira e meio ambiente aspectos jurídicos. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica, Curitiba.
- Gadelha Neto, P. da C., M. R. de V. Barbosa, I. B. de Lima, & J. R. Lima. 2011. Avaliação da reabilitação de dunas litorâneas de rejeito quanto à diversidade e estrutura de plantas lenhosas na área de lavra da Millennium Inorganic Chemicals Mineração Ltda., no município de Mataraca, PB: Estudo comparativo entre as comunidades arbóreas de dunas de rejeito de reabilitação antiga e dunas naturais. Relatório Final. João Pessoa, Brasil.

- Gascon, C., G. B. Willianson, & G. A. B. Fonseca. 2000. Receding forest edges and vanishing reserves. *Science* **288**:1356-1358.
- Gimenes, M. R., & L. dos Anjos. 2000. Distribuição espacial de aves em um fragmento florestal do Campus da Universidade Estadual de Londrina, Norte do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* **17**:263-271.
- Harris, L. D. 1984. *The fragmented forest*. University of Chicago Press, Chicago, United States of America.
- Kageyama, P. Y., & E. Santarelli. 1993. Reflorestamento misto com espécies nativas: classificação silvicultural e ecológica de espécies arbóreas. Apresentado no Congresso Florestal Brasileiro, Curitiba/PR.
- Laurance, W. F., & R. O. Bierregaard Jr. 1997. *Tropical forest remnants. Ecology, management, and conservation of fragmented communities*. University of Chicago Press, Chicago, United States of America.
- Lima, A. R., & J. P. R. Capobianco. 1997. *Mata Atlântica: avanços legais e institucionais para a sua conservação*. Documentos ISA nº4, Instituto Ambiental, São Paulo.
- Lovejoy, T. E., & R. O. Bierregaard Jr. 1990. Central Amazonian forests and the Minimum Critical Size of Ecosystems Project. Páginas 60-71 in A. H. Gentry. *Four neotropical rainforests*. Yale University Press, New Haven.
- Machado, E. L. M., A. T. Oliveira-Filho, W. A. C. Carvalho, J. S. Souza, R. A. T. Borém, & L. Botezelli. 2004. Composição florística e estrutura de um fragmento de floresta semidecidual montana na fazenda Beira Lago, Lavras, MG, e comparação com outras sete áreas na região do Alto Rio Grande. *Revista Árvore* **28**:499-516.
- Marini, M. Â. 2000. Efeitos da fragmentação florestal sobre as aves em Minas Gerais. Páginas 41-54 in M. A. dos Santos-Alves, J. M. C. Da Silva, M. Van Luys, H.

- Bergallo & C. F. D. da Rocha. A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas. Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Marsden, S. J., Whiffin, M. & Galetti, M. 2001. Bird diversity and abundance in forest fragments and Eucalyptus plantations around an Atlantic forest reserve, Brazil. *Biodiversity and Conservation* **10**:737-751.
- Pereira, R. S. 2009. Serviços de Dispersão de Sementes Prestados por Aves e Morcegos em um Fragmento de Mata Atlântica Nordestina: Uma Abordagem de redes Mutualísticas. Monografia. Universidade Federal do Pernambuco. Recife.
- Ranta, P., T. Blom, J. Niemela, E. Joensuu, & M. Siitonen. 1998. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. *Biodiversity and Conservation* **7**:385-403.
- Ribeiro, M. C., J. P. Metzger, A. C. Martensen, F. J. Ponzoni & M. M. Hirota 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* **142**:1141-1153.
- S.O.S. Mata Atlântica, & INPE. 2009. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica. Período 2005 – 2008. S.O.S. Mata Atlântica, São Paulo, Brasil.
- Santana, G. G. 2008. Efeitos da sucessão sobre a diversidade e abundância da Anurofauna em reflorestamentos de restinga (Mataraca, Paraíba, Brasil). Páginas 97-112 in M. I. M. Hernández & A. J. Creão-Duarte. Sucessão ecológica e regeneração de restingas: reflorestamento de dunas em Mataraca, Paraíba. Segundo relatório de atividades. João Pessoa, Brasil.
- Santos, M., S. C. S. Rosado, A. T. Oliveira Filho, & D. Carvalho. 2000. Correlações entre variáveis do solo e espécies herbáceo-arbustivas de dunas em revegetação no litoral norte da Paraíba. *Cerne* **6**:19-29.

- Silva, J. M. C., & M. Tabarelli. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. *Nature* **404**:72-74.
- Toledo, G. A. C., E. F. Mariano, & H. F. P. Araujo. 2008. Diversidade e riqueza de espécies da avifauna das zonas de reflorestamento de dunas em Mataraca, Paraíba. Páginas 55-77 in: M. I. M. Hernández & A. J. Creão-Duarte. Sucessão ecológica e regeneração de restingas: reflorestamento de dunas em Mataraca, Paraíba: Segundo relatório de atividades. João Pessoa, Brasil.
- Viana, V. M., A. A. J. Tabanez, & J. L. A. Martins. 1992. Restauração e manejo de fragmentos florestais. Páginas 400-407 in: Congresso Nacional Sobre Essências Nativas, 2. Anais. Instituto Florestal de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Vielliard, J. M. E. 2000. Bird community as an indicator of biodiversity: results from quantitative surveys in Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* **72**:323-330.
- Vielliard, J., & W. R. Silva 1990. Censusing neotropical forest bird communities: first results from São Paulo State, Brazil. *Acta XX International Ornithology Congress, Suppl.*, Christchurch, New Zealand.
- Wilson, E. O. 1988. The current state of biological diversity. Páginas 3-18 in: Wilson, E. O. *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D.C.

CAPÍTULO I

VINTE ANOS DE RECUPERAÇÃO DE RESTINGAS PÓS LAVRA SÃO SUFICIENTES PARA O RETORNO DE ESPÉCIES DE AVES DEPENDENTES DE FLORESTAS?

RESUMO

Muitas áreas de restinga do nordeste brasileiro estão sob uma grande ameaça antrópica, em virtude principalmente da exploração imobiliária e de atividades industriais, que têm levado à redução e à fragmentação dos habitats. Dentre as atividades industriais podemos destacar as atividades de mineração desenvolvidas em áreas de restinga no extremo norte do estado da Paraíba. Entretanto, há anos estas áreas vêm sendo reflorestadas na tentativa de recuperá-las. Ainda assim, há uma diferença na composição entre a comunidade de aves encontrada nos reflorestamentos e a registrada nas áreas de restinga nativa. Diante disso, esse estudo teve como objetivo verificar se a distância entre o reflorestamento mais antigo, com cerca de 20 anos, e a restinga nativa impossibilita a colonização das áreas reflorestadas por 13 espécies de aves de sub-bosque. Para tanto foram realizadas translocações de cerca de 60% dos indivíduos das 13 espécies de aves foco capturados na área nativa para a área reflorestada. Os 40% restantes foram liberados no ponto de captura a fim de verificar o deslocamento destes na área nativa. Os indivíduos foram capturados e translocados entre junho de 2008 e abril de 2010 e monitorados até setembro de 2011. Durante este período foram capturados 200 indivíduos na área nativa pertencentes às 13 espécies foco. Destes, 125 espécimes foram translocados para a área reflorestada e 75 liberados na área nativa. Do total de indivíduos translocados, 58 foram recapturados na área de restinga nativa e apenas um foi recapturado na área reflorestada, indicando que a maior parte dos indivíduos retornou à área nativa e permaneceu na mesma. Esse resultado mostra que a distância mínima de 500 m não se caracteriza como uma barreira para a colonização da área reflorestada pelas espécies de aves estudadas, evidenciando a capacidade destas espécies de transpor as áreas abertas entre os fragmentos florestais. Portanto, a não colonização das áreas estudadas por estas espécies deve estar associada a outros fatores, como a estrutura e a composição da vegetação na área em recuperação.

Palavras chaves: restauração florestal; translocação; reflorestamento.

ABSTRACT

Many sandbanks areas in Northeast region are under a great human pressure, especially due to real state exploitation and industrial activities, which has caused habitat reduction and fragmentation. Mining activities developed in sandbanks areas in northern state of Paraíba can be highlighted among various industrial activities. However, these areas have been reforested among years to be recovered. Still there is a difference in birds community composition between the reforestations and native sand banks areas. After these explanations, this paper had aimed to verify if the distance between the older reforestation, around 20 years old, and native sandbank interferes the colonization by 13 understory birds species. So translocations about 60% of individuals from 13 focus birds species captured in native area to reforested area were performed. The other 40% were released at capture point in order to verify their displacement through native area. Individuals were captured and translocated between June 2008 and April 2010 and monitored until September 2011. 200 individuals belonging to those 13 focus species were captured in native area during this period. 125 specimens from this group were translocated to reforested area and 75 were released in native area. From all translocated individuals, 58 were recaptured in native sandbank area and only one was recaptured in reforested area, what indicates that the major part of individuals returned to native area and remained in it. This result shows that the minimum distance of 500 m does not constitute a barrier to reforested area colonization by studied birds species, what evidences these species capability in pass through opened areas between forest fragments. Therefore, studied areas non-colonization by these species must be related to other factors, such as vegetation structure and composition inside recovering area.

Key words: forest restoration; translocation; reforestation.

INTRODUÇÃO

Historicamente, a Mata Atlântica é tida como uma área crítica do ponto de vista conservacionista devido à alta pressão e destruição decorrente de ações antrópicas. Ao longo do tempo, amplas áreas de florestas primárias foram transformadas em mosaicos de pastagem e fragmentos florestais (Bierregaard et al. 1992). Na região Nordeste, o cultivo de cana-de-açúcar foi o principal responsável pela imensa perda da cobertura original da Mata Atlântica (Silva & Tabarelli 2000). No entanto, outras atividades como especulação imobiliária e mineração ainda contribuem para modificações nos fragmentos restantes, gerando alterações na biodiversidade desses ecossistemas (Viana et al. 1992).

Segundo Marini (2000) os efeitos deletérios da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves não são totalmente conhecidos, entretanto, alguns estudos que visam entender esses efeitos têm sido desenvolvidos no Brasil (Vielliard & Silva 1990; Almeida et al., 1999; Gimenes & Anjos 2000; Vielliard 2000; Marsden et al. 2001; Anjos 2002). Uma das técnicas mais utilizadas por esses estudos consiste no inventário das espécies de aves em uma determinada área. A partir deste é possível averiguar a diversidade, riqueza e composição avifaunística da área e com isso analisar fatores ecológicos que interagem na dinâmica do ambiente, como conservação e alteração de habitats de maneira natural ou sob indução antropogênica (Bibby 2005).

Nesse contexto, Toledo e colaboradores (2008) compararam a diversidade de aves entre áreas de restinga nativa com quatro áreas reflorestadas com dois, quatro, oito e 16 anos, no litoral norte do estado da Paraíba. Os autores verificaram que as áreas com reflorestamentos mais antigos mostraram uma riqueza e heterogeneidade de espécies de aves similar às áreas nativas. Entretanto a maioria das espécies registradas apresenta características de ambientes abertos ou semi-abertos, mostrando pouca dependência

florestal. Em contra partida, as áreas de restinga nativa mantêm um grande número de espécies dependentes de floresta, quando comparadas às áreas reflorestadas (Araujo et al. 2010).

Diante disso, Toledo e colaboradores (2008) sugerem translocações experimentais de parcelas da população de aves de áreas a serem desflorestadas para as áreas de reflorestamento e posterior monitoramento. Desse modo, será observada a existência de capacidade de suporte das áreas reflorestadas mais antigas para abrigar espécies que não estão colonizando naturalmente essas áreas e estão sendo prejudicadas com contínua atividade de desflorestamento e conseqüente redução de hábitat.

Assim, o objetivo desse capítulo foi realizar translocações experimentais e monitoramento de indivíduos de 13 espécies de aves de sub-bosque registradas em áreas de restinga nativa, porém não observadas em áreas de restinga reflorestada no litoral norte do estado da Paraíba, a fim de verificar se a distância entre as áreas reflorestadas e a área de restinga nativa é suficiente para não possibilitar a colonização dos reflorestamentos por aves de sub-bosque dependentes de florestas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizadas translocações experimentais, seguidas de monitoramento, de aves de 13 espécies comuns na área de floresta de restinga nativa para as áreas de reflorestamentos mais antigas, localmente denominadas Duna 1 e Duna 2, com 23 e 19 anos, respectivamente e medindo aproximadamente 20 hectares cada. Estas localizam-se a uma distância mínima de cerca de 500 m da área de restinga nativa, com uma matriz não florestal entre elas.

As 13 espécies foram escolhidas porque, embora presentes na floresta de restinga nativa, não foram registradas nas áreas de reflorestamento durante os três anos

de pesquisa (2005 – 2007) realizada por Toledo e colaboradores (2008). São elas: *Trogon curucui* Linnaeus, 1766; *Dysithamnus mentalis* (Temminck, 1823); *Herpsilochmus pectoralis* Sclater, 185; *Conopophaga lineata* (Wied, 1831); *Xenops minutus* (Sparrman, 1788); *Hemitriccus griseipectus* (Snethlage, 1907); *Platyrynchus mystaceus* Vieillot, 1818; *Neopelma pallescens* (Lafresnaye, 1853); *Chiroxiphia pareola* (Linnaeus, 1766); *Pheugopedius genibarbis* (Swainson, 1838); *Lanio cristatus* (Linnaeus, 1766); *Arremon taciturnus* (Hermann, 1783) e *Basileuterus flaveolus* (Baird, 1865).

As translocações foram realizadas após capturas bimestrais, entre junho de 2008 e maio de 2010, e o monitoramento se estendeu por mais um ano, de junho de 2008 a setembro de 2011, em áreas nativas e reflorestadas (Figura 1.1).

Cerca de 60% (N=125) dos 200 indivíduos capturados pertencentes às 13 espécies escolhidas para estudo foram marcados e translocados para as áreas de reflorestamento mais antigas (Figura 1.1), onde foram monitorados pelo método de capturas. Os espécimes capturados restantes (N=75) foram marcados e posteriormente liberados na própria área de captura, a fim de verificar o seu deslocamento ao longo do processo de desmatamento proveniente do avanço da frente de lavra.



Figura 1.1: Imagem das áreas de captura e monitoramento em uma área de restinga no norte do estado da Paraíba. RN: Restinga nativa; RR: Restinga refloresta.

O ponto de captura localizava-se cerca de 50 m à frente do desmatamento. À medida que esta avançava, os pontos de captura se deslocavam para adiante, mantendo-se sempre uma distância média de 50 m do desmatamento (Figura 1.2). Isso permitiu verificar o deslocamento dos indivíduos durante o monitoramento na área destinada ao desmatamento (ver figura 1.6).

A captura das aves foi feita com a utilização de 16 redes de neblina (malha 36 mm e tamanho 12 X 2,5 m) (Figura 1.3), abertas nas primeiras seis horas da manhã, durante dois dias, em cada ponto de amostragem, por expedição. Dessa forma, totalizou-se um esforço de 2.304 h*rede tanto na área de restinga nativa como nas áreas reflorestadas durante os dois primeiros anos de captura. Já o monitoramento totalizou um esforço de 4.608 h*rede por área amostrada durante três anos de monitoramento, somando-se 9.216 h*rede de monitoramento. A marcação dos espécimes foi feita com anilhas metálicas fornecida pelo CEMAVE/ICMBio (Centro Nacional de Pesquisa para a Conservação das Aves Silvestres).

A ordem taxonômica e sistemática das aves seguiu CBRO (2011). Já a classificação das espécies como dependentes de florestas foi baseada em informações contidas na literatura (Stotz et al. 1996; Roda 2003).

O teste U de Mann-Whitney foi utilizado para comparar o número total de recapturas das 13 espécies nas áreas de restinga nativa e reflorestadas. Para três espécies em que o número de recapturas permitiu comparação estatística (ao menos 12 recapturas) individualmente, também foi utilizado o teste U de Mann-Whitney na comparação entre as áreas.

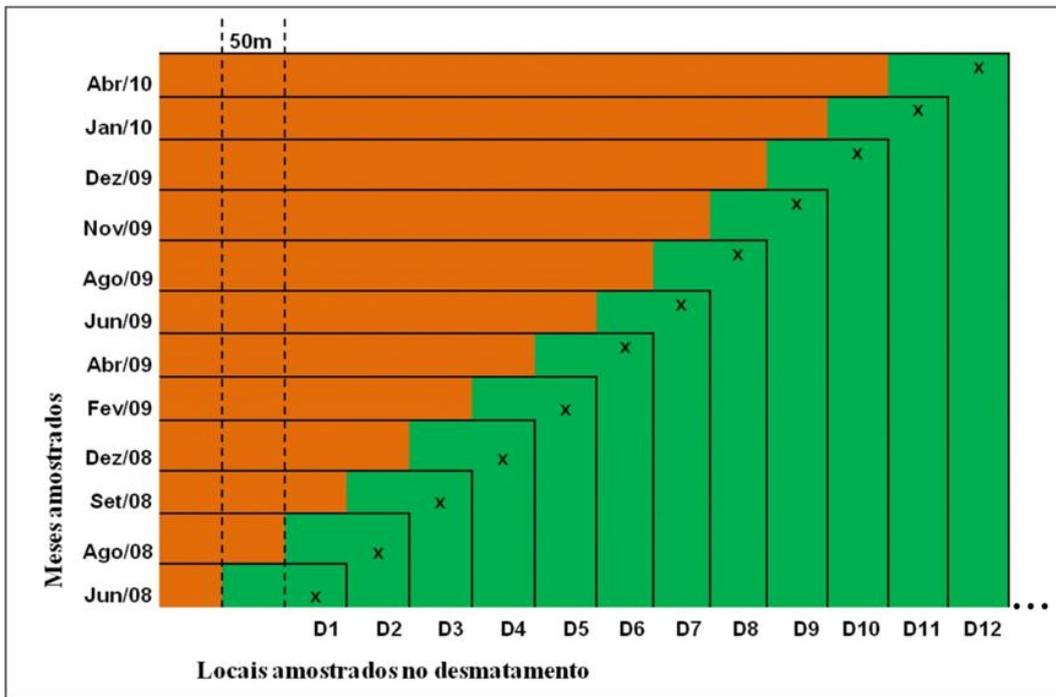


Figura 1.2: Pontos de amostragem na área destinada ao desmatamento. Verde: área de mata; Laranja: área de restinga nativa desmatada; x: pontos de captura com redes de neblina.



Figura 1.3: Espécime de *Poecilatriccus fumifrons* capturada com rede de neblina (malha 36 mm e tamanho 12 x 2,5 m) entre junho de 2008 e setembro de 2011 na área de restinga nativa no litoral norte do estado da Paraíba, Brasil.

RESULTADOS

Durante os três anos de amostragem foram capturados 918 indivíduos pertencentes a 74 espécies de 31 famílias. Do total, 640 (69,71%) e 278 (30,29%) foram capturados nas áreas de restinga nativa e no reflorestamento, respectivamente. As espécies mais presentes nas capturas realizadas na área de restinga nativa foram *Neopelma pallescens*, com 192 espécimes capturados, *Formicivora grisea*, com 48 espécimes, *Basileuterus flaveolus* e *Thamnophilus pelzelni*, com 40 espécimes cada e *Herpsilochmus atricapillus*, com 38 espécimes. Já na área reflorestada as espécies mais capturadas foram *Turdus leucomelas* e *Tangara cayana*, com 48 e 16 espécimes, respectivamente.

Dentre todos os indivíduos capturados, 346 (37,69%) pertenciam às 13 espécies previamente escolhidas para translocação e monitoramento. Do total de indivíduos capturados pertencentes às espécies foco, 320 (92,48%) foram capturadas na área de restinga nativa e 26 (7,51%) foram capturadas na área de reflorestamento.

Durante os dois primeiros anos de amostragem, período no qual foram realizadas as translocações, foram capturados 481 (52,4%) indivíduos, dos quais, 208 (43,24%) pertenciam a 11 espécies das 13 previamente escolhidas. Destes, 200 (96,15%) foram capturados na área de restinga nativa e oito (3,85%) espécimes, todos pertencentes à espécie *Basileuterus flaveolus*, foram capturados na área de reflorestamento, sendo liberados nesta mesma área. Dos 200 indivíduos capturados na área destinada ao desmatamento, 125 (62,5%) foram soltos nas áreas de reflorestamento escolhidas para monitoramento e 75 (37,7%) foram soltos na área de desflorestamento (Figura 1.3 e Tabela 1.1).

Nos três anos de monitoramento realizado nas áreas obtivemos 262 recapturas, das quais 103 (39,3%) correspondiam a indivíduos pertencentes às 13 espécies

previamente escolhidas. Deste total, 95 (92,2%) espécimes foram recapturados na área destinada ao desmatamento, sendo, porém, 58 (59,2%) indivíduos provenientes de solturas realizadas nas áreas reflorestadas, indicando que estes espécimes retornaram à área de origem e permaneceram na mesma, ainda com o desmatamento contínuo. Nas áreas reflorestadas, foram realizadas oito (7,8%) recapturas, sendo todos os indivíduos pertencentes a uma única espécie (*Basileuterus flaveolus*), da qual um espécime era proveniente de translocação (Figura 1.4 e 1.5).

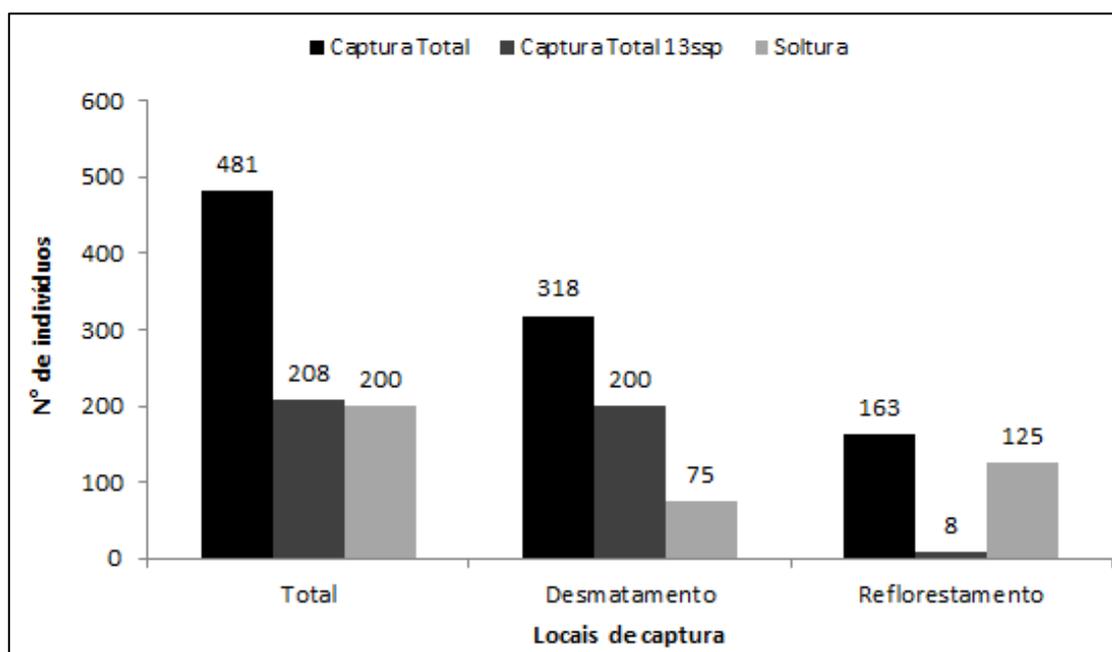


Figura 1.4: Total de indivíduos de aves capturados (Captura Total), Total de indivíduos capturados pertencentes às 13 espécies de aves escolhidas para monitoramento (Captura Total 13ssp) nas áreas amostradas e Total de indivíduos das 13 espécies de aves escolhidas translocados (Soltura) na área de restinga nativa e nas áreas reflorestadas durante o período de junho de 2008 a abril de 2010.

As recapturas dos espécimes translocados na área de restinga nativa e nas áreas reflorestadas diferiram significamente ($Z = 5,47$; $p < 0,01$; g.l = 22) considerando-se o total de recapturas. Também foi possível observar uma diferença significativa entre os espécimes recapturados pertencentes a três espécies, as quais o número de recapturas permitiu comparação estatística, são elas: *Neopelma pallescens* ($Z = 4,95$; $p < 0,01$; g.l = 22) e *Platyrrinchus mystaceus* ($Z = 2,97$; $p < 0,01$; g.l = 22) que apresentam recaptura

somente na área de restinga nativa e *Basileuterus flaveolus* ($Z = 2,17$; $p < 0,05$; $g.l = 22$) única espécie translocada que foi recapturada na área de restinga reflorestada (Figura 1.6).

Na Figura 1.7 pode-se observar o deslocamento de alguns indivíduos durante os três anos de monitoramento realizado na área destinada ao desmatamento. Isso indica que esses indivíduos estão sendo deslocados para áreas imediatamente à frente da lavra.

Tabela 1.1: Total de indivíduos capturados pertencentes às 13 espécies de aves escolhidas para monitoramento em uma área de restinga no norte do estado da Paraíba, no período de junho de 2008 a setembro de 2011. Total Desf = total de indivíduos capturados nas áreas de desmatamento; Total Reflor = total de indivíduos capturados nas áreas reflorestadas; TC Desf = taxa de captura no desmatamento; TC Reflor = taxa de captura no reflorestamento; Soltura Desf = Soltura na área destinada ao desmatamento; Soltura Reflor = Soltura na área reflorestada; Taxa de captura calculada através da seguinte fórmula $TC (\%) = (E_i * 100) / T$, onde E é o número de indivíduos capturados pertencentes à espécie i e T é o número de horas*rede.

Espécie	Total Desf	Total Reflor	TC Desf	TC Reflor	Soltura Desflor	Soltura Reflor
<i>Trogon curucui</i>	1	0	0.04	0	0	1
<i>Dysithamnus mentalis</i>	10	0	0.43	0	1	9
<i>Herpsilochmus pectoralis</i>	1	0	0.04	0	0	1
<i>Conopophaga lineata</i>	17	0	0.74	0	7	10
<i>Xenops minutus</i>	13	0	0.56	0	5	8
<i>Hemitriccus griseipectus</i>	1	0	0.04	0	1	0
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	10	0	0.43	0	1	9
<i>Neopelma pallescens</i>	108	0	4.69	0	45	64
<i>Chiroxiphia pareola</i>	7	0	0.3	0	2	5
<i>Pheugopedius genibarbis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lanio cristatus</i>	2	0	0.09	0	0	2
<i>Arremon taciturnus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Basileuterus flaveolus</i>	30	8	1.3	0.35	14	16
	200	8			75	125

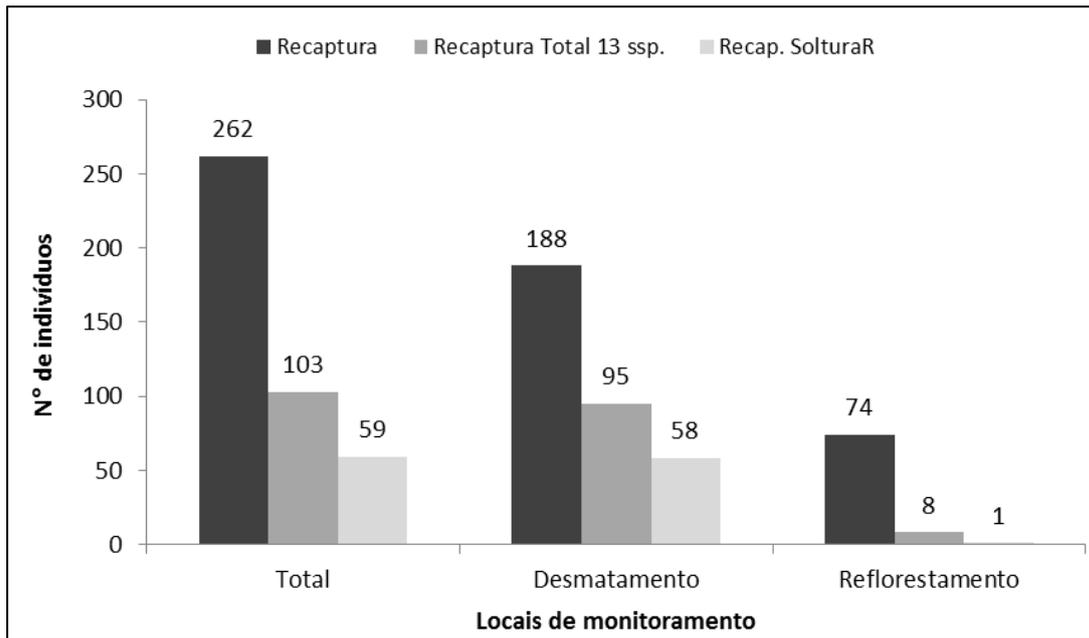


Figura 1.5: Total de indivíduos recapturados (Recaptura), total de indivíduos recapturados pertencentes às 13 espécies escolhidas para monitoramento (Recaptura Total 13ssp) e total de indivíduos recapturados das 13 espécies foco provenientes de translocação (Recap.SolturaR) nas áreas de desmatamento e reflorestamento durante o período de junho de 2008 a setembro de 2011.

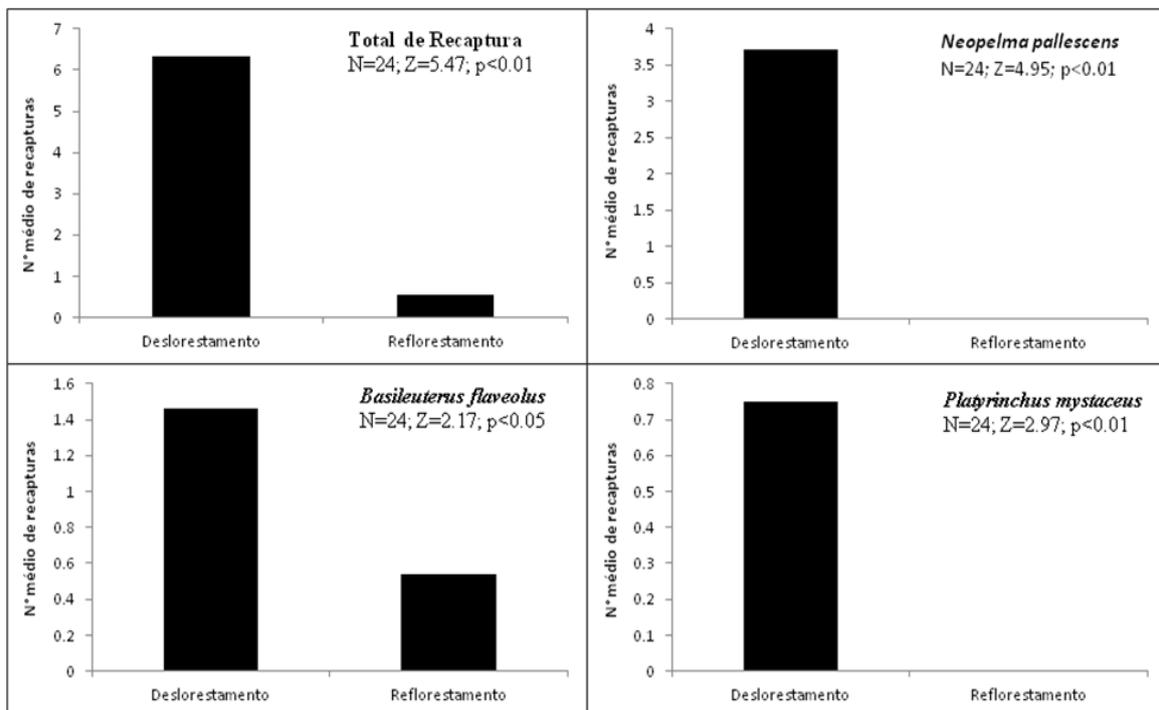


Figura 1.6: Comparação das recapturas totais e por espécie nas áreas de desmatamento e reflorestadas, no período de junho de 2008 a setembro de 2011.

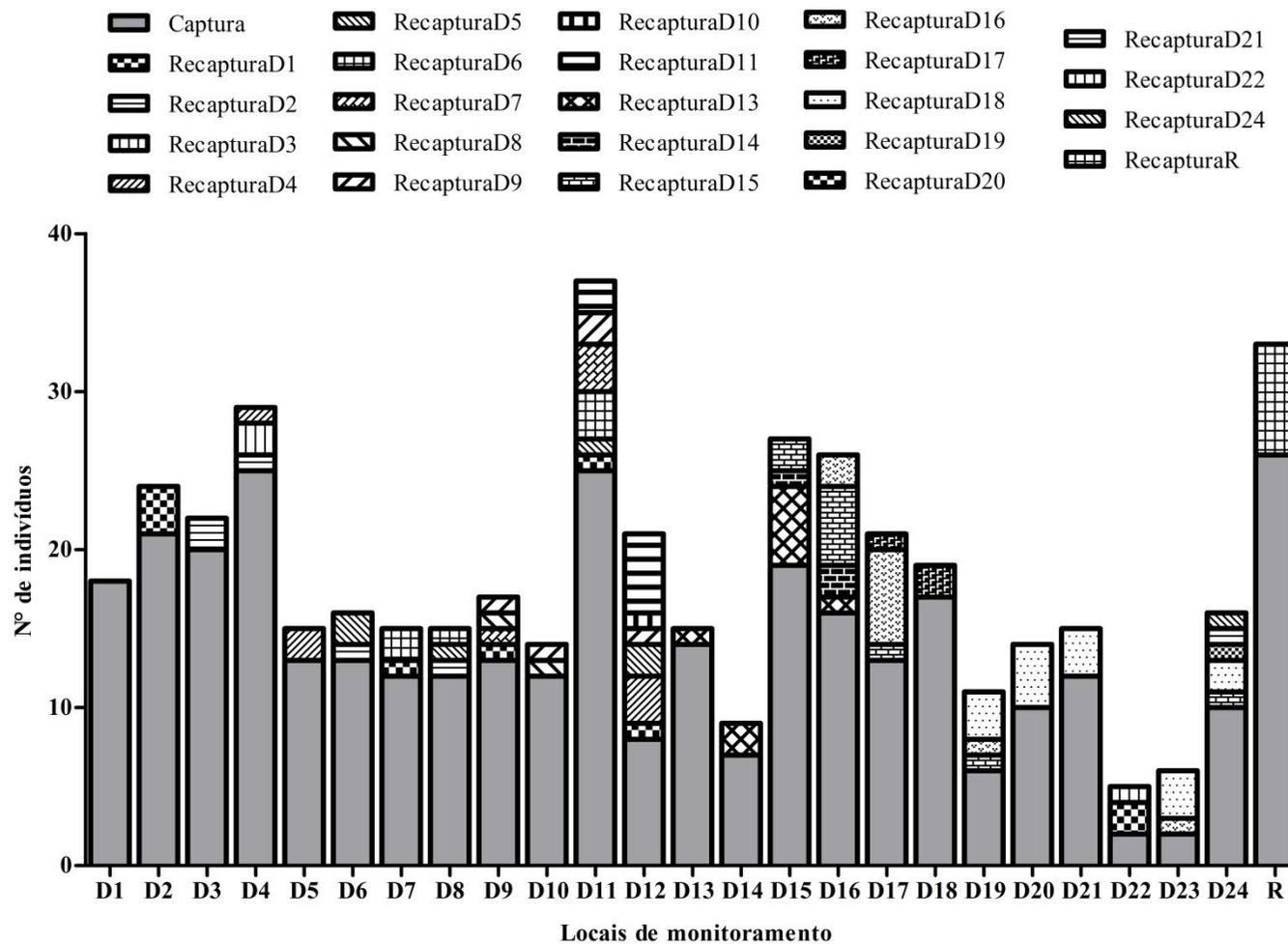


Figura 1.7: Número de indivíduos das 13 espécies foco capturados e recapturados durante o monitoramento na área de desmatamento, evidenciando o deslocamento das mesmas entre os pontos amostrados, no período de junho de 2008 a setembro de 2011.

DISCUSSÃO

Embora vários trabalhos relatem que aves florestais não são capazes de atravessar áreas abertas (Diamond 1981; Bierregaard et al. 1992), nossos resultados mostraram que 59,2% dos indivíduos translocados retornaram à área de restinga nativa, evidenciando a capacidade dessas espécies em transpor distâncias de no mínimo 500 m. Esse resultado corrobora o obtido na Mata Atlântica de Minas Gerais, onde foram registradas espécies de aves florestais transpondo áreas abertas de até 900 m (Ribon 1994; Marini 2000).

Apesar das aves estudadas serem descritas na literatura como dependentes de florestas, elas também são relativamente comuns em áreas abertas arborizadas e em matas secundárias em crescimento (Ridgely & Tudor 1994). Como essas espécies apresentaram potencial de dispersão entre os fragmentos, era esperado que as espécies estudadas colonizassem as áreas reflorestadas, mesmo estas estando distantes 500 m da mata nativa.

Assim, a não colonização das áreas reflorestadas por parte das 13 espécies de aves escolhidas para monitoramento deve ser devido a outro fator. Sabe-se que a estrutura do habitat é um fator determinante que influencia a composição das comunidades de aves tropicais e suas respostas variam de acordo com os graus de modificação da estrutura vegetacional e dos estágios sucessionais (Terborgh 1985; Dunn 2004; Borges 2007; Casas 2011). A densidade de espécies arbóreas das dunas em reabilitação na área de estudo encontra-se em torno de 50% da densidade encontrada nas áreas de mata de restinga nativa (Gadelha Neto et al. 2011), podendo este ser um fator que justifique a ausência das aves.

Os resultados aqui apresentados demonstram que o contínuo desmatamento e a não colonização das áreas reflorestadas por espécies de aves florestais está diminuindo o

habitat destas espécies na área de estudo (Figura 1.6). As espécies de aves dependentes de florestas são as que mais sofrem com a perda de habitat, sendo este o maior fator de ameaça às aves da Mata Atlântica (Marini & Garcia 2005), inclusive para algumas espécies citadas na lista de espécies ameaçadas. *Penelope superciliaris alagoensis*, por exemplo, espécie registrada visualmente na mata nativa, tem como principal ameaça à destruição de seu habitat. Segundo Silveira & Straube (2008) 95% das matas onde esse táxon ocorria já foram desmatadas e esse fato juntamente com a caça esportiva foram as principais causas do desaparecimento dessa espécie no estado de Alagoas.

Outro exemplo é *Xenops minutus alagoanus*, espécie que habita o interior e a borda de matas secundárias e tardias além de áreas abertas arborizadas (Ridgely & Tudor 1994; Silveira & Straube 2008). Ainda que essa espécie ocorra em ambientes abertos e/ou secundários, não foi registrada sua presença nas áreas em recuperação, verificando-se, porém, a permanência da mesma nas áreas na frente de desmatamento. Essa permanência indica que a espécie vem sofrendo com a perda e destruição de habitat decorrentes do desmatamento contínuo da mata nativa.

No caso de *Platyrrinchus mystaceus niveigularis*, em que se obteve 17 recapturas nas áreas nativas oriundas das solturas nos reflorestamentos, e nenhuma recaptura nas áreas reflorestadas, confirma-se a dependência da espécie dos habitats da mata nativa. Embora esse táxon seja comumente encontrado em fragmentos nativos na sua área de ocorrência, o seu principal fator de ameaça é o desmatamento, seguido pela destruição e/ou alteração de habitats (Silveira & Straube 2008).

Também podemos citar *Basileuterus flaveolus*, espécie não ameaçada de extinção e usualmente encontrada em matas decíduas e em ambientes abertos com arbustos em crescimento (Ridgely & Tudor 1994). Dos espécimes translocados desta espécie foram recapturados 12 indivíduos nas áreas na frente de desmatamento e

somente um indivíduo no reflorestamento, demonstrando o retorno da mesma para a área de mata nativa, mesmo com o desmatamento em curso. *B. flaveolus* apresenta uma dieta composta principalmente por insetos e forrageia no solo ou em estratos inferiores da vegetação (Duca & Marini 2005). Segundo Aleixo (2001) as espécies insetívoras de estratos inferiores e dependentes de florestas sofrem maior influência da vegetação. Dessa forma, é possível que a ausência de uma certa estrutura da vegetação ou de espécies do sub-bosque nas áreas reflorestadas dificultem a colonização dessas espécies insetívoras.

Conforme Bierregaard & Stouffer (1997), o conhecimento da história natural das espécies é um dos parâmetros que pode prever efetivamente como suas populações reagirão a alterações ambientais de larga escala. Desse modo, estes autores consideram o conhecimento biológico como uma das ferramentas mais importantes para se manejar ativamente as paisagens naturais, assegurando, assim, uma adequada introdução e manutenção da comunidade de aves em áreas reflorestadas.

O conhecimento dos requisitos ecológicos necessários à manutenção das espécies prejudicadas pelo desmatamento, haja vista a ausência desses dados na literatura científica, possibilitará manejar as áreas reflorestadas com o intuito de disponibilizar o máximo de recursos necessários à sobrevivência destas espécies, especialmente na Mata Atlântica (Silveira & Straube 2008).

Diante desses resultados, sugerimos que futuras áreas destinadas à mineração na região sejam alternadas com áreas não alteradas e/ou áreas de reserva legal. Dessa forma, permitir-se-á que as espécies de aves dependentes de floresta possam encontrar áreas de mata nativa e/ou áreas restauradas em estágio avançado de sucessão para se estabelecerem. Desse modo, a diminuição de área relativa ao habitat das espécies poderá ser evitada com a permanência de uma área de suporte quando outra área equivalente

for suprimida, principalmente nos críticos ambientes naturais da Mata Atlântica no nordeste do Brasil.

Concluímos, portanto, que as aves não estão presentes nas áreas reflorestadas devido a outro fator que não a distância entre os fragmentos e, por isso, concluímos que translocação de espécimes de aves provenientes de áreas nativas só será válido como uma ferramenta para enriquecer áreas reflorestadas, caso a área de soltura apresente estudos que indicam que os indivíduos não são capazes de transpor as matrizes entre os fragmentos florestais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aleixo, A. 2001. Conservação da avifauna da Floresta Atlântica: efeitos da fragmentação e a importância de florestas secundárias. Páginas 199-206 in J. L. B. Albuquerque, J. F. Cândido Jr., F. C. Straube, & A. L. Roos. Ornitologia e Conservação: da Ciência às estratégias. Unisul, Tubarão, Brasil.
- Almeida, M. E. C., J. M. E. Vielliard, & M. M. Dias. 1999. Composição da avifauna em duas matas ciliares na bacia do rio Jacaré-Pepira, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia **16**:1087-1098.
- Anjos, L. 2002. Forest bird communities in Tibagi River Hydrographic Basin, Southern Brazil. *Ecotropica* **8**:67-79.
- Araujo, H. F. P., E. F. M. Mariano, G. A. C. Toledo, A. H. V., Filho, & M. I. M. Hernández. 2010. Avifauna de floresta de restinga em um complexo de mineração no litoral norte da Paraíba, Brasil. *Rev. Nordestina de Zoologia* **4**:46-56.
- Bibby, C. J. 2004. Bird diversity survey methods. Páginas 2–15 in W. J. Sutherland, I. Newton, R. E. Green. *Bird Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques*. Oxford Scholarship Online, Oxford.

- Bierregaard Jr., R. O., & P. C. Stouffer. 1997. Understory birds and dynamic habitat mosaics in Amazonian rainforest. Páginas 138-155 in W. F. Laurance, & R. O. Bierregaard Jr. Tropical forest remnants: ecology, management, and consevation of fragmented communities. The University of Chicago Press, Chicago, United States of America.
- Bierregaard Jr., R. O., T. E. Lovejoy, K. Kapos, A. A. dos Santos, & R. W. Hutchings. 1992. The biological dynamics of tropical rainforest fragments: A prospective comparison of fragments and continuous forest. *BioScience* **42**:859-866.
- Borges, S. H. 2007. Bird assemblages in secondary forests developing after slash and burn agriculture in the Brazilian Amazon. *Journal of Tropical Forest* **23**:469-477.
- Casas, G. 2011. A influência da heterogeneidade de habitats em assembléias de aves de remanescentes da Mata Atlântica: Parâmetros estruturais, atributos funcionais e padrões de organização. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Diamond, J. M. 1981. Flightlessness and fear of flying in island species. *Nature* **293**:507-508.
- Duca, C., & M. Â. Marini. 2005. Territory size of the flavescent warbler, *Basileuterus flaveolus* (Passeriformes, Emberizidae), in a forest fragment in Southeastern Brazil. *Lundiana* **6**:29-33.
- Dunn, R. R. 2004. Recovery of faunal communities during tropical forest regeneration. *Conservation Biology* **18**:302-309.
- Gadelha Neto, P. da C., M. R. de V. Barbosa, I. B. de Lima, & J. R. Lima. 2011. Avaliação da reabilitação de dunas litorâneas de rejeito quanto à diversidade e estrutura de plantas lenhosas na área de lavra da Millennium Inorganic Chemicals Mineração Ltda., no município de Mataraca, PB: Estudo comparativo entre as

- comunidades arbóreas de dunas de rejeito de reabilitação antiga e dunas naturais. Relatório Final. João Pessoa, Brasil.
- Giunen, M. R., & L. dos Anjos. 2000. Distribuição espacial de aves em um fragmento florestal do Campus da Universidade Estadual de Londrina, Norte do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 17:263-271.
- Griffith, B. J., M. Scott, J. W. Carpenter, & C. Reed. 1989. Translocation as a species conservation tool: status and strategy. *Science* 245:477-80.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. URL <http://www.iucnredlist.org> [acessado em 18 de Janeiro de 2011]
- MacArthur R. H., & E. O. Wilson. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey, United States of America.
- Marini, M. A. 2000. Efeitos da fragmentação florestal sobre as aves em Minas Gerais, Páginas 41-54 in M. A. dos Santos-Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. de G. Bergallo, & C. F. D. da Rocha. *A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- Marini, M. A., & F. I. Garcia. 2005. Bird Conservation in Brazil. *Conservation Biology* **19**:665-671.
- Marsden, S. J., Whiffin, M. & Galetti, M. 2001. Bird diversity and abundance in forest fragments and Eucalyptus plantations around an Atlantic forest reserve, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 10:737-751.

- MMA (Ministério do Meio Ambiente), 2008. Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Brasília. URL http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008034002.pdf [acessado em 18 de Janeiro de 2011]
- Ribon, R. 1994. Fatores que influenciam a distribuição da avifauna em fragmentos de Mata Atlântica nas montanhas de Minas Gerais. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Ridgely, R. S., & G. Tudor. 1994. The birds of South America. University of Texas Press, Austin, United States of America.
- Roda, S. A. 2003. Aves do Centro de Endemismo Pernambuco: Composição, biogeografia e conservação. Tese de doutorado. Universidade Federal do Pará, Belém.
- Silva, J. M. C., & M. Tabarelli. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. *Nature* 404:72-74.
- Silveira, L. F., & F. C. Straube. 2008. Aves Ameaçadas de Extinção no Brasil. Páginas 378-679 in A. B. M. Machado, G. M. Drummond, & A. G. Paglia. 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brasil.
- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III, & D. K. Moskovits. 1996. Neotropical birds: ecology and conservation. Cambridge University Press, Chigago, United States of America.
- Terborgh, J. 1985. Habitat selection in Amazonian birds. Páginas 311-338 in M. L. Cody. Habitat selection in birds. Academic, New York: United States of America.
- Toledo, G. A. C., E. F. Mariano, & H. F. P. Araujo. 2008. Diversidade e riqueza de espécies da avifauna das zonas de reflorestamento de dunas em Mataraca, Paraíba.

Páginas 55-77 in M. I. M. Hernández, & A. J. Creão-Duarte. Sucessão ecológica e regeneração de restingas: reflorestamento de dunas em Mataraca, Paraíba: Segundo relatório de atividades, João Pessoa, Brasil.

Viana, V. M., A. A. J. Tabanez, & J. L. A. Martins. 1992. Restauração e manejo de fragmentos florestais. Páginas 400-407 in: Congresso Nacional Sobre Essências Nativas, 2. Anais. Instituto Florestal de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Vielliard, J. M. E. 2000. Bird community as an indicator of biodiversity: results from quantitative surveys in Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências 72:323–330.

Vielliard, J., & W. R. Silva 1990. Censusing neotropical forest bird communities: first results from São Paulo State, Brazil. Acta XX International Ornithology Congress, Suppl., Christchurch, New Zealand.

CAPÍTULO II

REDE DE INTERAÇÕES ENTRE AVES FRUGÍVORAS E PLANTAS EM RESTINGAS NATIVAS E REFLORESTADAS NO NORDESTE DO BRASIL

RESUMO

O objetivo desse capítulo foi comparar redes mutualísticas de aves e plantas (frugivoria x dispersão) em uma área de restinga nativa e uma área de restinga reflorestada no nordeste brasileiro e, conseqüentemente, identificar possíveis espécies-chave presentes na floresta de restinga nativa que podem auxiliar no enriquecimento e manutenção das áreas reflorestadas. Para tanto foram registrados eventos de frugivoria através de observações diretas e da obtenção de fezes de aves capturadas mensalmente no período de outubro de 2010 a setembro de 2011. A partir desses registros foram construídas redes de interação entre as espécies de aves frugívoras e plantas e verificado o índice de importância das espécies vegetais na dieta das aves frugívoras e vice-versa. A rede de interações na área nativa apresentou uma maior riqueza de espécies envolvidas nas interações como também uma menor compartimentalização da rede em comparação com a rede observada na área reflorestada. As espécies de aves com maior índice de importância e com o maior número de interações na área nativa foram *Neopelma pallescens* (Lafresnaye, 1853), *Penelope superciliaris* Temminck, 1815 e *Tachyphonus rufus* (Boddaert, 1783), e as espécies vegetais mais consumidas foram *Myrcia bergiana* O.Berg e *Chaetocarpus myrsinites* Baill. Na área reflorestada, as espécies de aves com maiores índices e mais interações foram *Dacnys cayana* (Linnaeus, 1766), *Tangara sayaca* (Linnaeus, 1766), *Tangara cayana* (Linnaeus, 1766) e *Turdus leucomelas* Vieillot, 1818 e as espécies vegetais mais consumidas foram *Tetracera breyniana* Schlttdl e *Tapirira guianensis* Aubl. Os resultados demonstram uma maior compartimentalização da rede de interações na área reflorestada, além de uma substituição das principais espécies, tanto de aves como de plantas, envolvidas nas redes de interações. Isso pode ser explicado pela diferença na composição das espécies de aves e plantas quando comparamos as áreas estudadas e devido a uma menor riqueza vegetal encontrada na área reflorestada. O reflorestamento estudado ainda não apresenta composição florística e estrutura da vegetação que suportem a rede de interações entre aves frugívoras-plantas como observado em uma área nativa. Sugere-se, portanto, um enriquecimento da área reflorestada com o plantio de mudas das espécies vegetais consideradas chave, *Myrcia bergiana* e *Chaetocarpus myrsinites*, a fim de proporcionar uma maior disponibilidade de frutos e manutenção da avifauna frugívora na área em restauração.

Palavras chaves: restauração florestal; dispersão de sementes; frugivoria.

ABSTRACT

The objective of this chapter was to compare birds and plants interaction networks (frugivory x dispersion) between a native sandbank area and a reforested sandbank area in Brazilian Northeast and, consequently, to identify possible key species inside native sandbanks forest which can help to enrich and maintain reforested areas. So, frugivory episodes were recorded by direct observations and collection of faeces from monthly captured birds between October 2010 and September 2011. As these records were done it was possible to build networks between frugivorous birds species and plants and the importance index from plants species to frugivorous birds diet was verified and vice-versa. The native area network presented a higher interaction-involved species richness as well as a smaller network compartmentalization in relation to the one observed in reforested area. *Neopelma pallescens* (Lafresnaye, 1853), *Penelope superciliaris* Temminck, 1815 and *Tachyphonus rufus* (Boddaert, 1783) were the bird species which presented the major importance index and the greatest number of interactions in native area, and *Myrcia bergiana* O.Berg and *Chaetocarpus myrsinites* Baill. were the most consumed plants species. In reforested area *Dacnys cayana* (Linnaeus, 1766), *Tangara sayaca* (Linnaeus, 1766), *Tangara cayana* (Linnaeus, 1766) and *Turdus leucomelas* Vieillot, 1818 were the bird species which presented highest indexes and most number of interactions and *Tetracera breyniana* Schltld. and *Tapirira guianensis* Aubl. were the most consumed plant species. Results show a bigger compartmentalization of the reforested area network when compared to the native area's one and also a replacement of those main species, both as birds and plants, which are involved in the interactions networks. This can be explained by the difference in birds and plants species composition when we compare both studied areas and by the lower plant richness found in reforested area. Studied reforestation still doesn't present a floristic composition and vegetation structure that supports networks between frugivorous birds and plants as it was observed in a native area. We suggest seedlings planting of the considered key-plants species, *Myrcia bergiana* and *Chaetocarpus myrsinites*, to enrich the reforested area in order to provide a greater fruits availability and the frugivorous avifauna maintenance in restoration area.

Key words: forest restoration; seed dispersal; frugivory.

INTRODUÇÃO

Uma das interações mutualísticas de maior importância para a manutenção da diversidade florística nas florestas tropicais é a dispersão de sementes (Jordano 1987). Este processo, regulado pela possibilidade do encontro de lugares favoráveis à germinação das sementes e estabilidade das plântulas, pode aumentar a área de distribuição das espécies (Pereira 2009), afetando profundamente a estrutura e manutenção das comunidades florestais (Janzen 1970; Howe 1984; Silva & Tabarelli 2000).

Nas florestas tropicais 50 a 90% das árvores e arbustos que produzem frutos tem suas sementes dispersas por animais, tendo grande importância neste processo às aves e os mamíferos (Julliot 1997; Jordano 2000; Lopez & Vaughan 2004). Dentre esses dois grupos destacam-se as aves, responsáveis pela dispersão de até 77% das espécies vegetais de uma floresta (Stiles 1985; Argel-de-Oliveira 1999). Diante disso, é de extrema importância o conhecimento da fauna de aves, em especial das espécies frugívoras, e seu papel na dispersão de sementes da flora local, de modo que estratégias de manejo possam ser definidas visando à continuidade de tais serviços e, conseqüentemente, mantendo a diversidade animal e vegetal nos remanescentes florestais (Silva 2003; Jordano et al. 2006).

No Brasil, a maioria dos estudos envolvendo frugivoria e dispersão de sementes trata apenas dos eventos de interação entre uma espécie de ave ou de uma planta com seus equivalentes (*counterparts*) (Souza et al. 1992; Galetti & Stotz 1996; Francisco & Galetti 2001; Cazetta et al. 2002; Mikich 2002; Guimarães 2003; Lapate 2009). Entretanto, alguns poucos estudos abordaram as interações entre comunidade de aves frugívoras e plantas em determinadas áreas (Galetti & Pizo 1996; Argel-de-Oliveira 1999; Silva & Tabarelli 2000; Silva et al. 2002; Fadini & de Marco Jr. 2004; Scherer

2005). Particularmente em áreas de restingas, um estudo abordando eventos de frugivoria verificou o potencial de *Ramphocelus bresilius* como agente dispersor em uma área no Rio de Janeiro (Castiglioni 1995), e outros dois, avaliaram a interação de aves frugívoras-plantas em áreas de restinga do Espírito Santo (Argel-de-Oliveira 1999) e Rio Grande do Sul (Scherer 2005).

Atualmente as áreas de restinga estão sob uma grande ameaça antrópica em virtude, principalmente, da exploração imobiliária e de atividades industriais, como a mineração e, mais recentemente, a instalação de parques eólicos. Dentre essas atividades, a mineração de dunas litorâneas para a obtenção de minerais titaníferos, como a praticada no litoral norte da Paraíba, ocasiona o desmatamento da vegetação nativa, diminuindo o habitat florestal de várias espécies de aves (Toledo et al. 2008).

As áreas que são exploradas pela atividade de mineração são reflorestadas, na tentativa de serem restauradas para mitigar os efeitos do desmatamento. No entanto, é importante lembrar que para assegurar a continuidade das florestas, tanto deve ser mantida a alta diversidade vegetal como as atividades mutualísticas de polinização e dispersão de sementes (Kageyama et al. 1993). Poucos estudos têm sido realizados visando à reabilitação da fauna depois do reflorestamento (Nicholas & Nicholas 2003). Portanto, saber que espécies de plantas e animais interagem entre si é um passo importante para entender e promover a conservação não apenas dessas espécies, mas também das interações entre elas, uma vez que este processo é de extrema importância na manutenção da diversidade vegetal nos trópicos (Fadini & de Marco Jr. 2004).

Levando em consideração o contínuo processo de desmatamento decorrente de atividades de mineração no extremo norte do estado da Paraíba, e o fato de que as espécies de aves frugívoras dependentes de florestas que ocorrem na região não estão colonizando as áreas reflorestadas, Toledo e colaboradores (2008) sugerem que esses

reflorestamentos não apresentam uma vegetação com estrutura e composição que possibilitem as interações mutualísticas necessárias para manutenção destas espécies.

Com base no que foi exposto, esse capítulo tem como objetivo comparar redes mutualísticas de aves e plantas (frugivoria x dispersão) em uma área nativa e uma área reflorestada e, conseqüentemente, identificar possíveis espécies-chave presentes na floresta de restinga nativa que podem auxiliar no enriquecimento e manutenção das áreas reflorestadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizadas capturas mensais, no período de outubro de 2010 a setembro de 2011, em uma área de restinga nativa e em uma área reflorestada após lavra no extremo norte do estado da Paraíba. A captura foi feita com a utilização de redes de neblina (malha 36 mm e tamanho 12 X 2,5 m). Para tanto, em cada área de amostragem foram utilizadas 16 redes, abertas nas primeiras seis horas da manhã durante dois dias por expedição, totalizando 2.304 h*rede por local amostrado. As aves capturadas foram marcadas com anilhas metálicas fornecida pelo CEMAVE/ICMBio (Centro Nacional de Pesquisa para a Conservação das Aves Silvestres).

O objetivo das capturas foi verificar a dieta das espécies de aves frugívoras, através da observação de sementes presentes nas fezes das aves capturadas. Considerou-se aqui como frugívora qualquer espécie de ave que apresentou frutos na sua dieta.

A ordem taxonômica e sistemática das aves seguiu CBRO (2011). Já a classificação das espécies como dependentes de florestas foi baseada em informações contidas na literatura (Stotz et al. 1996; Roda 2003).

Após a captura os indivíduos foram acondicionados em sacos de algodão arejados, onde permaneceram em torno de 20 minutos para defecarem. As fezes foram

coletadas, guardadas em potes plásticos com álcool 70% e numeradas. Estas foram levadas para o laboratório onde passaram por uma triagem. As sementes encontradas foram separadas inicialmente por morfoespécies (de acordo com características como cor, tamanho e textura) e identificadas a posteriori por comparação com material previamente identificado depositado no herbário Prof. Lauro Pires Xavier (JPB) do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba.

Também foram realizadas observações diretas de eventos de frugivoria efetuados pelas espécies de aves nas áreas de amostragem. Essas observações foram realizadas desde o início da manhã, com o início das atividades das aves, até por volta das 10 h da manhã, período no qual se observou uma diminuição na atividade das mesmas, totalizando 120 horas de observações diretas em cada uma das áreas amostradas. As observações em campo de plantas com frutos e eventos de frugivoria auxiliaram na obtenção de sementes que foram comparadas com as encontradas nas fezes, o que também auxiliou nas identificações.

Para o estudo de redes de interação entre aves e plantas foram usados somente os dados de frugivoria de maior potencial para a dispersão de sementes, excluindo-se os eventuais registros de predação, conforme indicado por Silva et al. (2002). Foi considerada uma interação o registro da alimentação de uma espécie de ave em uma espécie vegetal, sendo estes dados binários, ou seja, consome ou não os frutos. Estes dados formaram uma matriz ponderada de interação aves x plantas. As matrizes foram usadas na construção das redes de interação mutualísticas aves frugívoras x planta (Bascompte et. al. 2003; Jordano et. al. 2003).

As redes de interação mutualísticas bipartidas foram geradas no programa R, utilizando o pacote bipartite (Dormann et. al. 2009), onde os nós do lado esquerdo da rede são as aves, os do lado direito as plantas, e as arestas representam a interação

registrada entre eles. No programa Pajek (Batagelj & Mrvar 1998) foram construídas redes de interação circular evidenciando os componentes de cada rede.

Também foi verificado o número de eventos de consumo, isto é, o número de registros de cada espécie frugívora na comunidade vegetal observada, assim como as espécies vegetais mais consumidas. A partir desses dados foram calculados os índice de importância (Murray 2000, Silva et al. (2002) adotando a seguinte fórmula: $I_j = \sum[(C_{ij}/T_i)/S]$, onde i – espécie vegetal; j – espécie de ave; T_i – número total de espécies de aves se alimentando da espécie vegetal i; S – número total de espécies vegetais incluídas na amostra; C_{ij} – 1 se a ave j consome os frutos da espécie vegetal i, zero se a ave não se alimenta da espécie vegetal i.

Esse índice varia de 0, para aves que não consomem qualquer tipo de fruto, a 1, para aquelas que são as únicas consumidoras de todas as espécies de plantas na comunidade. O índice de importância mede a contribuição de cada espécie de ave em relação a todos os dispersores alternativos observados nas interações com as espécies vegetais.

Este mesmo índice também foi utilizado para verificar a importância das espécies vegetais na dieta das aves. Para tanto, i foi considerada a espécie de ave e j a espécie vegetal.

RESULTADOS

Foram observadas 19 espécies de aves pertencentes a nove famílias (Tabela 2.1), consumindo 20 espécies de plantas de 16 famílias (Tabela 2.2). Essas espécies foram responsáveis pelo registro de 86 eventos de frugivoria, desse total, 20,9% (N = 18) dos registros foram obtidos através de sementes contidas nas amostras de fezes e 79,1% (N = 68) foram obtidas através das observações diretas.

A rede de interações mutualísticas entre aves frugívoras-plantas na área de restinga nativa foi composta por 17 (89,47%) espécies de aves e por 15 (75%) espécies vegetais. As espécies de aves com maiores número de interações foram *Penelope superciliaris*, *Tachyphonus rufus* e *Neopelma pallescens*, com 21,13 e oito interações, respectivamente, contabilizando 58,3% (N = 42) do total de interações observado na área nativa. Com relação às espécies vegetais, as espécies mais consumidas foram *Myrcia bergiana* O.Berg e *Chaetocarpus myrsinites* Baill., com 37 e sete interações cada, respondendo por 61,1% (N = 44) das interações (Figura 2.1A).

Na área de restinga reflorestada a rede de interações foi composta por oito (42,10%) espécies de aves e por nove (45%) espécies vegetais. As espécies de aves com maior número de interações foram *Tangara cayana*, *T. sayaca*, com três interações cada e *Dacnys cayana* e *Turdus leucomelas*, com duas interações, totalizando 71,4% (N = 10) das interações. Já as espécies vegetais mais consumidas foram *Tetracera breyniana* Schltl., com três interações e *Tapirira guianensis* Aubl., *Guettarda platypoda* DC. e *Solanum paludosum* Moric, com duas interações cada, somando 64,3% (N = 9) das interações (Figura 2.1B).

Observando a estrutura das redes obtidas verifica-se que a rede de interações na área de mata nativa apresenta três componentes, um componente maior e mais conectado entre si, e dois componentes separados do restante da rede (Figura 2.2A). Já a rede de interações da área reflorestada apresenta cinco componentes, com poucas espécies conectadas entre si, ou seja, encontra-se mais compartimentada (Figura 2.2B).

Neopelma pallescens (I = 0,2393), *P. superciliaris* (I = 0,2060) e *T. rufus* (I = 0,1727) foram as espécies de aves com maiores índices de importância na área de restinga nativa, ou seja, espécies de aves que atuam como as principais dispersoras de sementes na área (Figura 2.3A). Na área reflorestada *D. cayana* (I = 0,2222), *T. sayaca*

($I = 0,1666$) e *T. cayana* ($I = 0,1666$) foram as espécies de aves com maiores índices de importância, dessa forma, atuando como as principais dispersoras de sementes nessa área (Figura 2.3B).

Com relação às espécies vegetais, observamos que *Myrcia bergiana* ($I = 0,4431$) e *Chaetocarpus myrsinites* ($I = 0,2843$) foram as espécies com maiores índices de importância na área de restinga nativa, ou seja, essas espécies vegetais apresentam-se como um importante recurso para a comunidade de aves que utilizam frutos na sua dieta na área nativa (Figura 2.4A). Por sua vez, a espécie vegetal com maior índice de importância na área em recuperação foi *Tetracera breyniana* ($I = 0,3125$) (Figura 2.4B), respondendo como principal recurso para as espécies de aves frugívoras na área reflorestada.

Tabela 2.1: Espécies de aves que consumiram frutos durante o período de outubro de 2010 a setembro de 2011 em uma área de restinga no norte do estado da Paraíba. N° de eventos – Número de eventos; CT - Categoria trófica; UH - Uso de Habitat: DEP – Dependente de floresta; SMD – Semi-dependente de floresta; IND – Independente de floresta; N° de Cap – Número de capturas; Ocor – Ocorrência: RN – Restinga nativa; RR – Restinga reflorestada.

Nome do Táxon	Nome vernacular	C	UH	N° de eventos	N° de Cap	Ocor
Cracidae Rafinesque, 1815						
<i>Penelope superciliaris</i> Temminck, 1815	jacupemba	F	DEP	21		RN
Trogonidae Lesson, 1828						
<i>Trogon curucui</i> Linnaeus, 1766	surucuá-de-barriga-vermelha	O	DEP	2	2	RN
Thamnophilidae Swainson, 1824						
<i>Herpsilochmus atricapillus</i> Pelzeln, 1868	chorozinho-de-chapéu-preto	I	DEP	1	18	RN
<i>Thamnophilus pelzelni</i> Hellmayr, 1924	choca-do-planalto	I	DEP	2	20	RN
Pipridae Rafinesque, 1815						
<i>Neopelma pallescens</i> (Lafresnaye, 1853)	fruxu-do-cerradão	F	DEP	9	89	RN RR
<i>Chiroxiphia pareola</i> (Linnaeus, 1766)	tangará-falso	F	DEP	2	6	RN
Tyrannidae Vigors, 1825						

<i>Elaenia chilensis</i> Hellmayr, 1927	guaracava-de-crista-branca	O	IND	2	6	RN
<i>Elaenia cristata</i> Pelzeln, 1868	guaracava-de-topete-uniforme	O	IND	5	7	RN
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius Muller, 1776)	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	I	SDE	1	8	RN
Vireonidae Swainson, 1837						
<i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766)	juruviara	I	DEP	1	14	RR
Turdidae Rafinesque, 1815						
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-barranco	O	SDE	2	21	RR
Coerebidae d'Orbigny & Lafresnaye, 1838						
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	N	SDE	2	21	RN
Thraupidae Cabanis, 1847						
<i>Tachyphonus rufus</i> (Boddaert, 1783)	pipira-preta	F	SDE	14	19	RN RR
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaçu-cinzento	F	SDE	5		RR
<i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1823)	sanhaçu-do-coqueiro	F	SDE	6	4	RN
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	F	SDE	4	7	RN RR
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	saí-andorinha	O	DEP	1		RN
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saí-azul	F	DEP	5	3	RN RR
<i>Cyanerpes cyaneus</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-beija-flor	F	DEP	1	3	RN

Tabela 2.2: Espécies vegetais consumidas pelas espécies de aves durante o período de outubro de 2010 a setembro de 2011 em uma área de restinga no norte do estado da Paraíba. Hab – Hábito; Arb – Árvore; Arb – Arbusto; Erv – Erva; Tre – Trepadeira; Par – Parasita. Ocor – Ocorrência: RN – Restinga nativa; RR – Restinga reflorestada.

Nome do Táxon	Nome vernacular	Hab	Ocor
Anarcadiaceae			
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Copiúba	Arv	RR
SP40			
Cactaceae			
<i>Cereus fernambucensis</i> Lem.	Cardeiro da praia	Arb	RN
<i>Melocactus</i> sp.	Coroa-de-frade	Erv	RR
Cannabaceae			
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Tamanqueiro, Piriquiteira	Arv	RR
Celastraceae			

<i>Maytenus littoralis</i> Carv.-Okano	Bom- nome	Arb	RN
Dilleniaceae			
<i>Tetracera breyniana</i> Schltl.	Cipó-de-fogo	Tre	RN RR
Loranthaceae			
<i>Psittacanthus dichroos</i> (Mart.) Mart.	Enxerto de passarinho	Par	RN
<i>Struthanthus marginatus</i> (Desr.) Blume	Erva de passarinho	Par	RN
Malpighiaceae			
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Murici-de- tabuleiro	Arv	RN RR
Myrtaceae			
<i>Eugenia</i> sp.			RN
<i>Eugenia candolleana</i> DC.	Azeitona-do-mato	Arb	RN
<i>Myrcia bergiana</i> O.Berg		Arv	RN
Ochnaceae			
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	Bati-da- mata	Arv	RN
Peraceae			
<i>Chaetocarpus myrsinites</i> Baill.	Pau- mondé	Arv	RN
Poaceae			
<i>Olyra</i> sp.			RR
Polygonaceae			
<i>Coccoloba laevis</i> Casar.	Garajau, Cavaçú- de- rama	Tre	RN
<i>Coccoloba</i> sp			RN
Rubiaceae			
<i>Guettarda platypoda</i> DC.	Angélica	Arb	RN RR
Sapotaceae			
<i>Manilkara salzmannii</i> (A.DC.) H.J.Lam	Maçaranduba	Arv	RN
Solanaceae			
<i>Solanum paludosum</i> Moric.	Jurubeba amarela	Arb	RR

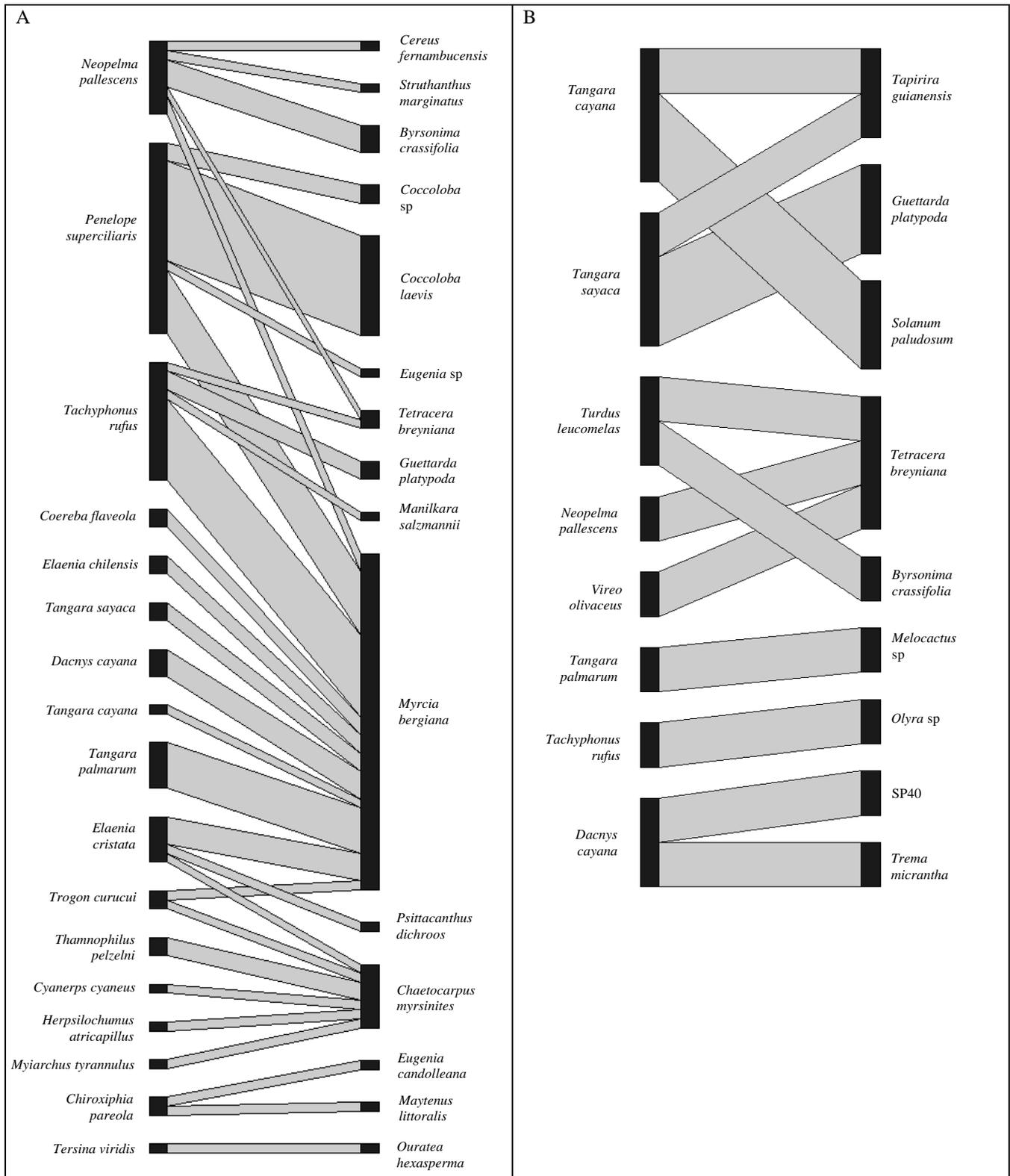


Figura 2.1: A) Rede de interação mutualística entre aves frugívoras e plantas em uma área de restinga nativa no norte do estado da Paraíba. B) Rede de interação mutualística entre aves frugívoras e plantas em uma área de restinga reflorestada no norte do estado da Paraíba. À esquerda temos as espécies de aves e a direita as espécies vegetais consumidas. A altura dos retângulos é proporcional ao número de interações ocorridas e a largura das linhas representa a frequência de interações observadas.

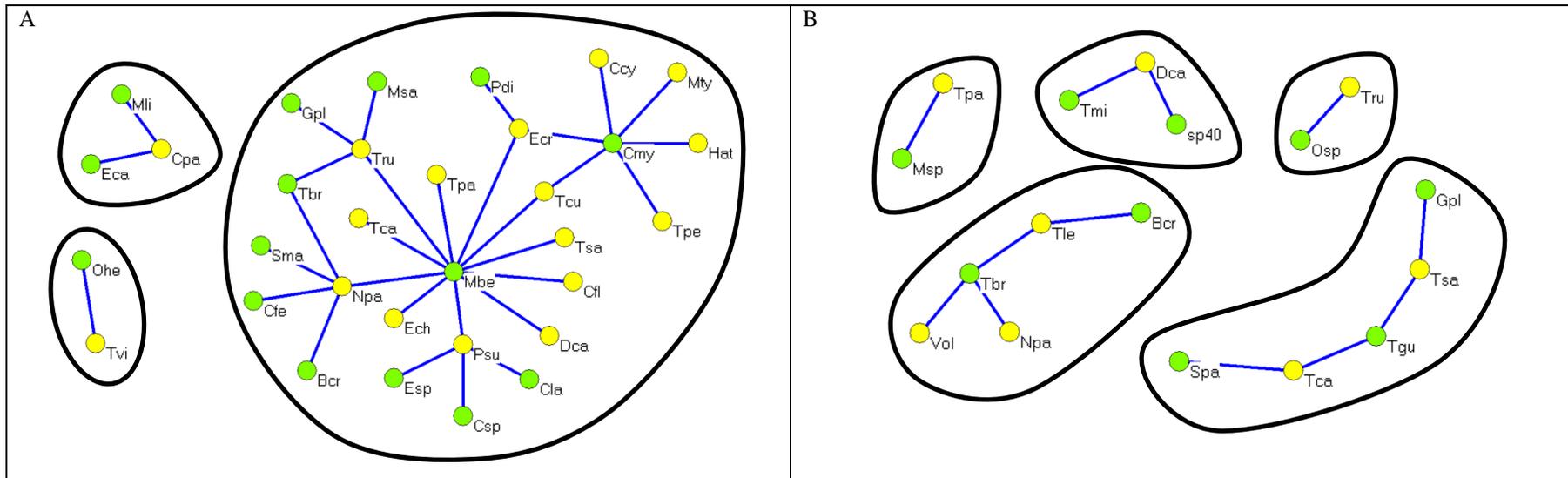


Figura 2.2: A) Rede de interação mutualística entre aves frugívoras e plantas em uma área de restinga nativa no norte do estado da Paraíba, evidenciando os três compartimentos principais. Os círculos amarelos representam as espécies de aves e os círculos verdes representam as espécies vegetais. Npa: *Neopelma pallescens*; Psu: *Penelope superciliaris*; Tru: *Tachyphonus rufus*; Ecr: *Elaenia cristata*; Cpa: *Chiroxiphia pareola*; Tcu: *Trogon curucui*; Cfl: *Coereba flaveola*; Ccy: *Cyanerps cyaneus*; Dca: *Dacnys cayana*; Ech: *Elaenia chilensis*; Hat: *Herpsilochmus atricapilus*; Mty: *Myiarchus tyrannulus*; Tca: *Tangara cayana*; Tvi: *Tersina viridis*; Tpe: *Thamnophilus pelzelni*; Tpa: *Tangara palmarum*; Tsa: *Tangara sayaca*; Mbe: *Myrcia bergiana*; Cmy: *Chaetocarpus myrsinites*; Tbr: *Tetracera breyniana*; Bcr: *Byrsonima crassifolia*; Cfe: *Cereus fernambucensis*; Cla: *Coccoloba laevis*; Csp: *Coccoloba* sp; Eca: *Eugenia candolleana*; Gpl: *Guettarda platypoda*; Mli: *Maytenus littoralis*; Esp: *Eugenia* sp; Ohe: *Ouratea hexasperma*; Pdi: *Psittacanthus dichroos*; Mas: *Manilkara salzmannii*; Sma: *Struthanthus marginatus*. B) Rede de interação mutualística entre aves frugívoras e plantas em uma área de restinga reflorestada no norte do estado da Paraíba, evidenciando os cinco compartimentos principais. Os círculos pretos representam as espécies de aves e os círculos cinza representam as espécies vegetais. Dca: *Dacnys cayana*; Tca: *Tangara cayana*; Tsa: *Tangara sayaca*; Tle: *Turdus leucomelas*; Npa: *Neopelma pallescens*; Tru: *Tachyphonus rufus*; Tpa: *Tangara palmarum*; Vol: *Vireo olivaceus*; Tbr: *Tetracera breyniana*; Tgu: *Tapirira guianensis*; Bcr: *Byrsonima crassifolia*; Gpl: *Guettarda platypoda*; Msp: *Melocactus* sp; Osp: *Olyra* sp; Spa: *Solanum paludosum*; sp40: SP40; Tmi: *Trema micrantha*.

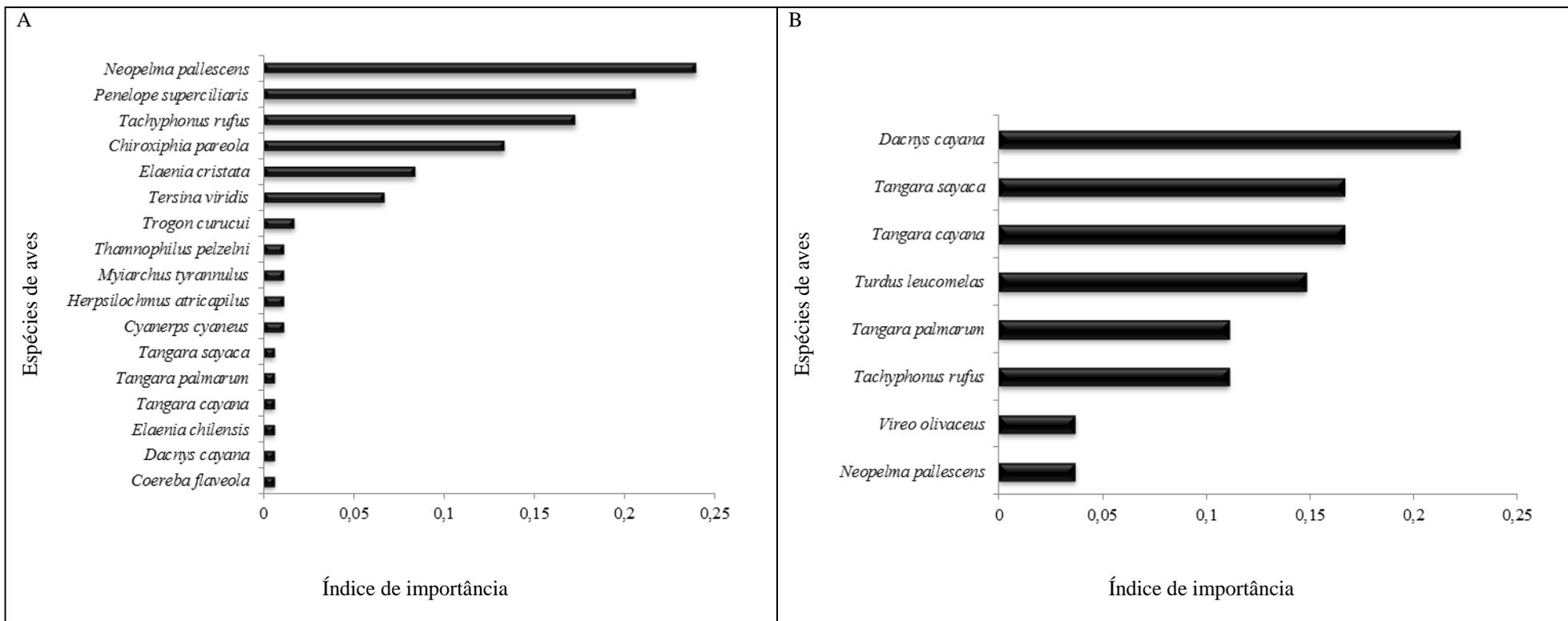


Figura 2.3: A) Índice de Importância das aves como potenciais dispersores de sementes em uma área de restinga nativa no norte do estado da Paraíba. B) Índice de Importância das aves como potenciais dispersores de sementes em uma área de restinga reflorestada no norte do estado da Paraíba.

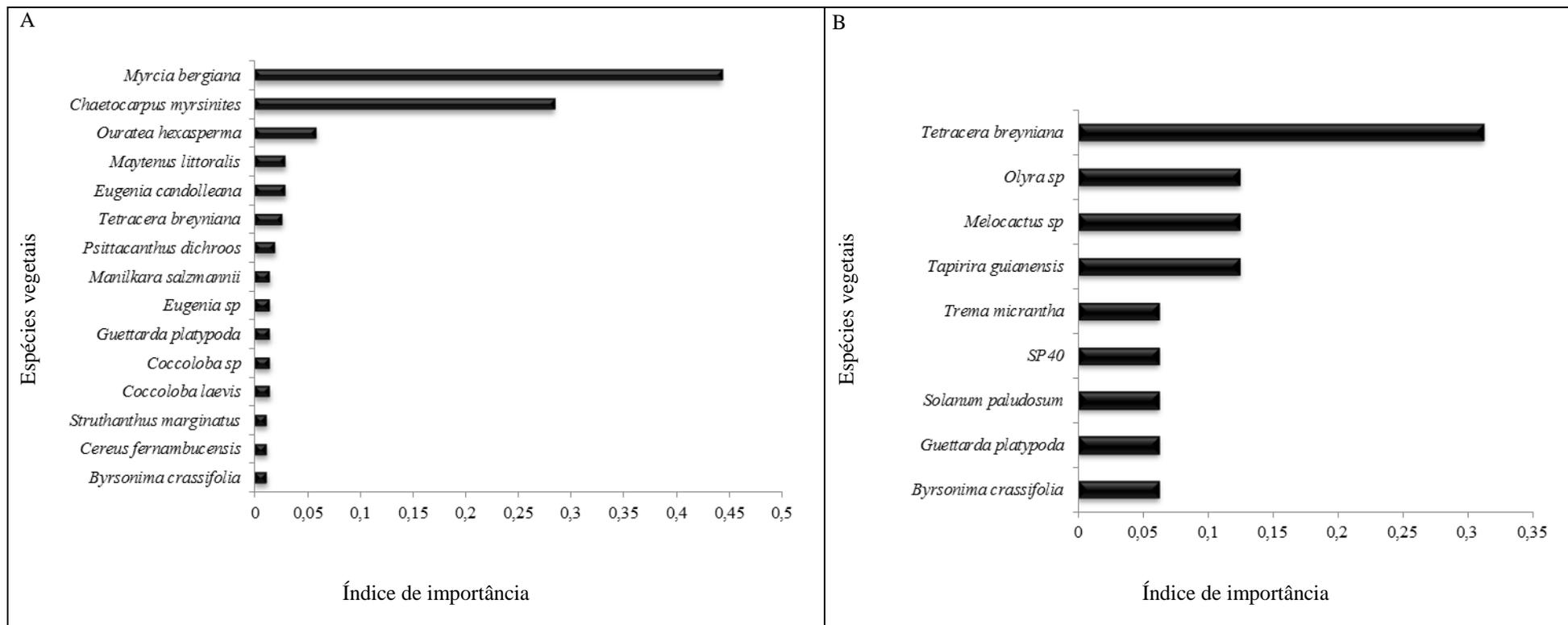


Figura 2.4: A) Índice de Importância das espécies vegetais para a comunidade de aves amostradas em uma área de restinga nativa no norte do estado da Paraíba. B) Índice de Importância das espécies vegetais para a comunidade de aves amostradas em uma área de restinga reflorestada no norte do estado da Paraíba.

DISCUSSÃO

Nossos resultados mostram que a área de restinga nativa apresenta um padrão de interações aves frugívoras-plantas semelhante a outras áreas de restinga estudadas, onde poucas espécies, tanto de aves como de plantas, apresentam muitas interações e muitas espécies encontram-se com poucas interações (Argel-de Oliveira 1999; Scherer 2005). Esse modelo também é encontrado em outras formações florestais nos neotrópicos como, por exemplo, em fragmentos de Floresta Baixo Montana no sul do estado de São Paulo (Silva et al. 2002), de Floresta Estacional Semidecidual Submontana na Zona da Mata de Minas Gerais (Fadini & de Marco Jr. 2004), em Floresta de Terras Baixas em Alagoas (Pereira 2009) e em uma área composta por mata secundária e pastagem abandonada no nordeste do Pará (Silva et al. 1996).

Todavia, analisando os resultados da área reflorestada verificamos que o fragmento em questão não apresenta o padrão de interações observado na área de mata nativa estudada, nem nos outros trabalhos realizados nos neotrópicos (Silva et al. 1996; Argel-de-Oliveira 1999; Silva et al. 2002; Fadini & de Marco Jr. 2004; Scherer 2005; Pereira 2009). Essa diferença verificada, entre os padrões observados nas áreas de restinga nativa e reflorestada, pode ser explicada pela menor riqueza vegetal encontrada no fragmento em restauração (Gadelha Neto et al. 2011). De acordo com Jordano (1987), uma maior riqueza de espécies possibilita um aumento no número de interações e na distribuição das interações em uma rede mutualística.

Ao compararmos as duas redes de interação observa-se uma substituição tanto das principais espécies de aves quanto das principais espécies vegetais envolvidas. Também é possível verificar uma diferença na estrutura das redes; a rede obtida na área reflorestada apresenta cinco componentes totalmente separados enquanto na restinga nativa observa-se três componentes, um maior e mais conectado entre si e dois

separados, cada um destes últimos formado por apenas uma espécie de ave. Isso pode ser explicado tanto pela diferença na composição da avifauna nas áreas amostradas (Toledo et al. 2008), quanto pela dissimilaridade na composição de plantas, aliada à menor densidade vegetal na área em restauração (Gadelha Neto et al. 2011).

Verificou-se ainda que as principais espécies de aves que consomem frutos na área reflorestada, *Dacnys cayana*, *Turdus leucomelas*, *Tangara sayaca* e *T. cayana*, correspondem às mesmas espécies encontradas em uma área reflorestada no domínio da Mata Atlântica no estado de São Paulo (Rosa 2003), indicando uma tendência na composição das principais espécies de frugívoros presentes em áreas reflorestadas.

Algumas espécies de aves frugívoras, especialmente *N. pallescens*, *P. superciliaris* e *T. rufus*, apresentaram os maiores índices de importância e o maior número de interações com a comunidade vegetal na área nativa, caracterizando-se como frugívoros generalistas, assim, agindo como os principais potenciais dispersores de sementes e os responsáveis por uma maior conectividade da rede de interações na área. Estas espécies foram, portanto, consideradas chave na área nativa.

A colonização de aves frugívoras generalistas na área reflorestada, principalmente das espécies chave, é muito importante durante o processo de restauração florestal, pois possibilita o aumento da chuva de sementes nessas áreas (Estrada et al. 1984; Silva 2003), acarretando uma maior riqueza vegetal. Esse acréscimo de espécies na comunidade possibilita um aumento no número de interações e na forma dessas interações (Jordano 1987), consequentemente aumentando a conectividade entre os componentes da rede de interação presente na área restaurada.

É importante mencionar o registro do consumo de frutos por *P. superciliaris*, uma das poucas espécies de frugívoros de grande porte que consegue sobreviver em pequenos remanescentes florestais e desempenhar uma importante função na dispersão

de sementes (Mikich 2002). Diante disso, torna-se importante a manutenção de áreas de restinga nativa nas adjacências das áreas reflorestadas, uma vez que essa espécie só foi registrada na área nativa (Toledo et al. 2008).

A preservação de *P. superciliaris* na área de estudo torna-se importante devido também a sua capacidade de dispersar sementes grandes, uma vez que as espécies vegetais que as produzem apresentam uma maior especificidade com os seus dispersores e são mais suscetível a fragmentação florestal (Galetti & Pizo 1996; Cramer et al. 2007). Dessa forma, sugerimos o plantio de mudas de espécies do gênero *Coccoloba*, grupo que apresentou o maior número de interação com *P. superciliaris*, a fim de aumentar a oferta de frutos para essa espécie de ave nas áreas em restauração.

Com relação às espécies vegetais, *Myrcia bergiana* e *Chaetocarpus myrsinites* apresentaram os maiores índices de importância para a dieta das aves que habitam a restinga nativa, tendo um importante papel na dieta das aves estudadas. *M. bergiana* é uma espécie de Myrtaceae, família na qual se encontram algumas das espécies vegetais mais consumidas por aves frugívoras nos neotrópicos (ver Pizo 2002; Manhães 2003; Faustino & Machado 2006). Nesta região a família caracteriza-se por apresentar frutos carnosos de tamanhos variáveis e geralmente com poucas sementes, assim atraindo um grande número de aves (Pizo 2002; Gressler et al. 2006).

Na área reflorestada, *T. breyniana*, pertencente à família Dilleniaceae, foi a espécie vegetal que apresentou o maior índice de importância para a avifauna. Esta espécie tem como característica produzir grande quantidade de frutos relativamente pequenos e apresentou-se como possível generalista quanto a sua dispersão, atraindo o maior número de espécies de aves no reflorestamento. Esse resultado assemelha-se ao encontrado por Francisco & Galetti (2002), que observaram o consumo de frutos de *Davilla rugosa*, também pertencente à família Dilleniaceae e com a mesma forma de

vida de *T. breyniana*, por várias espécies de aves em uma área de Cerrado, apresentando um padrão de dispersão generalista.

De acordo com Silva et al. (1996) quanto mais degradada uma área, mais importante torna-se a dispersão de sementes para esse local e a ausência desse processo pode ser um dos principais obstáculos para a reestruturação da vegetação (Nepstad et al. 1991; Rosa 2003). Diante disso, sugere-se, na área de estudos, o enriquecimento das áreas reflorestadas através do plantio de mudas das espécies vegetais consideradas chave, como *M. bergiana* e *C. myrsinites*. Espera-se, dessa forma, aumentar a disponibilidade de frutos ao longo do ano e, conseqüentemente, permitir a permanência das aves frugívoras na área em processo de restauração (Silva 2003), uma vez que a abundância de frutos pode influenciar no sucesso reprodutivo de algumas espécies de frugívoros (Powlesland et al. 1997).

Face ao exposto acima, destaca-se a importância do manejo adequado das áreas estudadas, a fim de preservar as interações mutualísticas existentes no ambiente natural e acelerar o processo de restauração das áreas reflorestadas, permitindo que as espécies de aves frugívoras encontrem uma área que suporte as suas necessidades e assegurem a sua permanência no local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argel-de-Oliveira, M. M. 1999. Frugivoria por aves em um fragmento de florestas de Restinga no estado do Espírito Santo, Brasil. Tese. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. p. 168
- Bascompte, J., P. Jordano, C. J. Melián, & J. M. Olesen. 2003. The nested assembly of plant-animal mutualistic networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* **100**:9383-9387.

- Batagelj, V. & A. Mrvar. 1998. Pajek – A program for large network analysis. *Connections* **21**: 47-57.
- Castiglioni, G. D. A., L. S. Cunha. & L. P. Gonzaga. 1995. *Ramphocelus bresilius* como dispersor das sementes de plantas da restinga de Barra de Muricá, Estado do Rio de Janeiro (Passeriformes: Emberezidae). *Ararajuba* **3**:94-99.
- Cazetta, E., P. Rubim, V. O. Lunardi, M. R. Francisco, & M. Galetti. 2002. Frugivoria e dispersão de sementes de *Talauma ovata* (Magnoliaceae) no sudeste brasileiro. *Ararajuba* **10**:199-206.
- Cramer, J. M., R. C. G. Mesquita, & G. Bruce Williamson. 2007. Forest fragmentation differentially affects seed dispersal of large and small-seeded tropical trees. *Biological Conservation* **137**:415-423.
- Dormann, C.F., J. Fründ, N. Blüthgen, & B. Gruber. 2009. Indices, graphs and null models: analyzing bipartite ecological networks. *The Open Ecology Journal*, **2**:7-24.
- Estrada, A., R. Coates-Estrada, & C. Vazquez-Yanes. 1984. Observations on fruiting and dispersers of *Cecropia obtusifolia* at Los Tuxtlas, Mexico. *Biotropica* **16**:315-318.
- Fadini, R. F & P. Marco Jr. 2004. Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata atlântica de Minas Gerais. *Ararajuba* **12**:97-103.
- Faustino, T. C., & C. G. Machado. 2006. Frugivoria por aves em uma área de campo rupestre na Chapada Diamantina, BA. *Revista Brasileira de Ornitologia* **14**:137-143.
- Francisco, M. R. & M. Galetti. 2001. Frugivoria e dispersão de sementes de *Rapanea lancifolia* (Myrsinaceae) por aves numa área de cerrado do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. *Ararajuba* **9**:13-19.

- Francisco, M. R., & M. Galetti. 2002. Consumo de frutos de *Davilla rugosa* (Dilleniaceae) por aves numa área de cerrado em São Carlos, Estado de São Paulo. *Ararajuba* **10**:192-198.
- Gadelha Neto, P. da C., M. R. de V. Barbosa, I. B. de Lima, & J. R. Lima. 2011. Avaliação da reabilitação de dunas litorâneas de rejeito quanto à diversidade e estrutura de plantas lenhosas na área de lavra da Millennium Inorganic Chemicals Mineração Ltda., no município de Mataraca, PB: Estudo comparativo entre as comunidades arbóreas de dunas de rejeito de reabilitação antiga e dunas naturais. Relatório Final. João Pessoa, Brasil.
- Galetti, M. & D. Stotz. 1996. *Miconia hypoleuca* (Melastomataceae) como espécie-chave para aves frugívoras no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* **56**:435-439.
- Galetti, M. & M. A. Pizo. 1996. Fruit eating by birds in a forest fragment in southeastern Brazil. *Ararajuba* **4**:71-79.
- Gressler, E., M. A. Pizo, & L. P. C. Morellato. 2006. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* **29**:509-530.
- Guimarães, M. A. 2003. Frugivoria por aves em *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae) na zona urbana do município de Araruama, estado do Rio de Janeiro, sudeste brasileiro. *Atualidades Ornitológicas* **116**:12-21
- Howe, H. F. 1984. Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. *Biological Conservation* **30**:261-281.
- Janzen, D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *American Naturalist* **104**:501-528.

- Jordano, P. 1987. Patterns of Mutualistic Interactions in Pollination and Seed Dispersal: Connectance, Dependence Asymmetries, and Coevolution. *American Naturalist* **129**:657-677.
- Jordano, P. 2000. Fruits and Frugivory. Páginas 125-165 in M. Fenner. *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, 2 ed., CAB International, Wallington, United States of America.
- Jordano, P., J. Bascompte, & J. M. Olesen. 2003. Invariant properties in coevolutionary networks of plant-animal interactions. *Ecology Letters* **6**:69-81.
- Jordano, P., M. Galetti, M. A. Pizo, & W. R. Silva. 2006. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. Páginas 411-436 in C. Rocha & H. Bergallo, editors. *Biologia da conservação: essências*. Editorial Rima, São Paulo, Brasil.
- Julliot, C. 1997. Impact of seed dispersal by red howler monkeys *Alouatta seniculus* on the seedling population in the understory of tropical rain forest. *Journal of Ecology* **85**:431-440.
- Kageyama, P. Y., & E. Santarelli. 1993. Reflorestamento misto com espécies nativas: classificação silvicultural e ecológica de espécies arbóreas. Apresentado no Congresso Florestal Brasileiro, Curitiba/PR.
- Lapate, M. E. 2009. Frugivoria de *Ficus* (Moraceae) por aves em paisagens com diferentes níveis de fragmentação florestal no estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. p.52.
- Lopez, J. E., & C. Vaughan. 2004. Observations on the role of frugivorous bats as seed dispersers in Costa Rican secondary humid forests. *Acta Chiropterologica* **6**:111–119.

- Manhães, M. A., L. C. S. Assis, & R. M. Castro. 2003. Frugivoria e dispersão de sementes de *Miconia urophylla* (Melastomataceae) por aves em um fragmento de Mata Atlântica secundária em Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. *Ararajuba* **11**:173-180.
- Mikich, S. B. 2002. A dieta frugívora de *Penelope superciliaris* (Cracidae) em remanescentes de floresta estacional semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil e sua relação com *Euterpe edulis* (Arecaceae). *Ararajuba* **10**:207-217.
- Nichols, O. G. & F. M. Nichols. 2003. Long-term trends in faunal recolonization after bauxite mining in the jarrah forest of southwestern Australia. *Restoration Ecology*, **11**:261-272.
- Pereira, R. S. 2009. Serviços de Dispersão de Sementes Prestados por Aves e Morcegos em um Fragmento de Mata Atlântica Nordestina: Uma Abordagem de redes Mutualísticas. Monografia. Universidade Federal de Pernambuco. Recife. p.72
- Pizo, M. A. 2002. The seed dispersers and fruit syndromes of Myrtaceae in the Brazilian Atlantic forest. Pages 129-143 in D. J. Levey, W. R. Silva & M. Galetti, editors. *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation*. CABI Publishing, Wallingford.
- Powlesland, R., P. Dilks, I. Flux, A. Grant, & C. Tisdall. 1997. Impact of food abundance, diet and food quality on the breeding of the fruit pigeon, *Parea Hemiphaga novaeseelandiae chathamensis*, on Chatham Island, New Zealand. *Ibis* **139**:353-365.
- Rosa, G. A. B. 2003. Frugivoria e dispersão de sementes por aves em uma área de reflorestamento misto em Botucatu, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. p. 75.

- Scherer, A. 2005. O componente arbóreo de matas de restinga arenosa no parque estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul: Fitossociologia, regeneração e padrões de interações mutualísticas com a avifauna. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. p. 85
- Silva, J. M. C. & M. Tabarelli. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. *Nature* **404**:72-74.
- Silva, J. M. C., C. Uhl, & G. Murray. 1996. Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures. *Conservation Biology* **10**:491-503.
- Silva, W. R., P. de Marco-Jr, E. Hasui, & V. S. M. Gomes. 2002. Patterns of fruit frugivore interactions in two Atlantic Forest bird communities of south-eastern Brazil: implications for conservation. Páginas 423:435 in D. J. Levey, W. R. Silva, & M. Galetti. Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation. CAB International, New York, United States of America.
- Silva, W. R. 2003. A importância das interações planta-animal nos processos de restauração. Páginas 77-90 in P. Y. Kageyama, R. E. Oliveira, L. F. D. Moraes, V. L. Engel, & F. B. Gandara. Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, Botucatu, Brasil.
- Souza, F. L. de., Roma, J. C. & Guix, J. C. 1992. Consumption of *Didymopanax pachycarpum* unripe fruits by birds in southeastern Brazil. *Miscellanea Zoologica* **16**:246-248.
- Toledo, G. A. C., E. F. Mariano, & H. F. P. Araujo. 2008. Diversidade e riqueza de espécies da avifauna das zonas de reflorestamento de dunas em Mataraca, Paraíba. Páginas 55-77 in M. I. M. Hernández, & A. J. Creão-Duarte. Sucessão ecológica e

regeneração de restingas: reflorestamento de dunas em Mataraca, Paraíba: Segundo relatório de atividades, João Pessoa, Brasil.