



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DINIZ SILVA DE FRANÇA

REDES DE INTERAÇÕES ECOLÓGICAS DA AVIFAUNA EM DUAS ÁREAS DE
FLORESTAS DE ALTITUDE NO ESTADO DA PARAÍBA, NORDESTE – BRASIL

AREIA

2014

DINIZ SILVA DE FRANÇA

REDES DE INTERAÇÕES ECOLÓGICAS DA AVIFAUNA EM DUAS ÁREAS DE
FLORESTAS DE ALTITUDE NO ESTADO DA PARAÍBA, NORDESTE – BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal da
Paraíba como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel em
Ciências Biológicas

Orientador: Dr. Helder Farias Pereira de Araujo

Coorientador: MsC. Arnaldo Honorato Vieira-Filho

AREIA

2014

DINIZ SILVA DE FRANÇA

REDES DE INTERAÇÕES ECOLÓGICAS DA AVIFAUNA EM DUAS ÁREAS DE FLORESTAS DE ALTITUDE NO ESTADO DA PARAÍBA, NORDESTE – BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade
Federal da Paraíba como
requisito parcial para a obtenção
do título de Bacharel em Ciências
Biológicas

Aprovado em 14 de agosto de 2014

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Helder Farias Pereira de Araujo

Orientador – DCB/CCA/UEPB

MsC. Arnaldo Honorato Vieira-Filho

Coorientador – UEPB

Prof.^a. Dr.^a. Luciana Gomes Barbosa

Examinadora – DFCA/CCA/UEPB

MsC. Erich de Freitas Mariano

Examinador – UFCG

À minha amada e fiel família

Ao meu forte e inestimável pai, Paulo Maximino

À minha preciosa e singular mãe, Maria da Penha

Aos meus incansáveis e joviais avós maternos

(Manoel Alexandre e Severina Alves)

Aos meus saudosos avós paternos (In memoriam)

(Sebastião Luís e Josefa Maximino)

Àquela que me surpreende em tudo, Cristina

À base do que sou...

D_{edico}

Agradecimentos

Ao Senhor criador e regente universal, o Deus vivo! Oh, Senhor! Minha gratidão pelo fôlego de vida, e por viver para que outros o possam fazer. Servo, apenas isso!

Aos meus pais, Paulo Maximino de França (o lírio!) e Maria da Penha Silva de França (a rosa!), por não hesitar em momento algum da dedicação à família e do cultivo do amor, por priorizar à minha educação e a dos meus irmãos e irmãs, na formação cidadã e cristã. Sei que compreendem a necessidade de cada voo alçado, embora no coração sintamos um aperto. Vocês representam as minhas maiores inspirações para prosseguir, embora haja espinhos no caminho. Minha eterna gratidão!

Aos meus irmãos, Dielson e Adaylton, pelo companheirismo exemplar que compartilhamos e por me permitir ser o “irmão do meio” sempre!

Às minhas gêmeas irmãs, Ana Cláudia e Ana Carla, pelas preciosidades que são e por estarem também comigo, mesmo à distância.

Aos meus avós, Manoel Alexandre (o homem!) e Severina Alves (a valorosa!), que ao longo de toda essa jornada estiveram regando o que sou com amor e o apoio necessário.

Ao meu tio Leonilson, pela amizade, pela proximidade e também por ter facilitado tantas vezes as minhas viagens! É um irmão “mais velho” para mim.

Não posso deixar de citar você, Cristina, àquela que estive, passo a passo, comigo na fase mais exigente do percurso. Ainda destacar todo o carinho do seu pai, o Sr. Pr. Felipe, juntamente com a esposa, Ir. Rejane, para comigo. Aqui, registro o meu muito obrigado, querida e amada minha! “S.E.N.”

A todos os amigos, de perto e de longe, o meu fraterno abraço, em suas respectivas intensidades, e a minha gratidão por um dia termos traçado rotas similares e termos caminhado em paralelo, na vida, no estudo, no trabalho, etc. Quero destacar Hyago Keslley,

Janderson Alencar (mano, quando eu crescer, te contrato como taxonomista), Nilton Ramalho e Ramon Santos (ordem alfabética para evitar ciúmes), pessoas que estiveram mais próximas ao longo da graduação, dividindo e somando experiências acadêmicas e sociais, contribuindo para o meu aperfeiçoamento como ser humano, assim como tantos outros.

À turma 2010.1 dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas do CCA.

Antônio Neto, Diego Anderson, Francisco Júnior, Jardel Souza, Luís Eugênio, Petrucio Rolim, Ramon Santos e Tayron Costa, meu obrigado pela convivência sadia que tivemos.

Ao Centro de Ciências Agrárias – CCA, da Universidade Federal da Paraíba por ter sido berço de conhecimento ao longo da cansativa e produtiva jornada.

À Coordenação dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, nas pessoas do coordenador Prof. Dr. Carlos Henrique de Brito e do vice-coordenador Prof. Dr. David Holanda de Oliveira pela prestatividade e disposição, bem como aos eficientes e amigáveis secretários dos cursos, nas pessoas da querida Deuza Ribeiro e seu Eduardo Gomes.

Aos professores e professoras, dos diferentes departamentos, principalmente do Departamento de Ciências Biológicas, que tive a satisfação de desfrutar da reciprocidade do saber/conhecimento.

Aos membros da banca, por aceitarem revisar, discutir e contribuir com a finalização do trabalho.

De forma particular, agradecer ao Prof. Dr. Helder Farias Pereira de Araujo por toda a paciência, por todos os ensinamentos, todas as oportunidades de crescimento e pela moeda de confiança creditada a mim.

Agradeço à Prof^a. Dr^a. Luciana Gomes Barbosa por ter sido a pessoa responsável pela minha efetiva inserção no meio acadêmico/científico e por toda dedicação demonstrada. Aprendi muito contigo, mesmo quando em silêncio.

Ao MsC. Arnaldo Honorato Vieira-Filho “com hífen” pelo indispensável apoio e colaboração na construção do trabalho, meu obrigado. Cara, você foi uma extensão de mim!

Agradeço ao MsC. Erich de Freitas Mariano, assim como aos demais, pelos contagiantes diálogos em laboratório regados por alegria e difusão de conhecimento, que impulsiona e dá leveza a qualquer trabalho. Grato pela disponibilidade.

Aos colaboradores do Laboratório de Paleontologia e Vertebrados por trilharem essa jornada comigo, redescobrimo a Ornitologia, e por darem suas parcelas de contribuição sempre que foi preciso e possível. Aqui, destaco meu obrigado também a você, Caio Brito!

Por fim, recebam os meus sinceros cumprimentos e votos de progresso.

Sede, caro leitor

.....

*Sede de sonhos, eu não sei viver sem sonhar!
Não me tirem essa bela capacidade transcendental,
Eu não saberia ser e viver, sem sonhar ao menos...*

.....

*Os competentes não precisam de sorte,
Eles necessitam de oportunidade.
Encontre à sua e seja feliz!*

.....

Enquanto há fôlego, há vida!

Por Diniz França

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAL E MÉTODOS	13
<i>Área de estudo</i>	13
<i>Coleta de dados</i>	15
<i>Análise de dados</i>	16
3. RESULTADOS	17
4. DISCUSSÃO	21
5. AGRADECIMENTOS	26
6. REFERÊNCIAS	27
7. LISTA DE FIGURAS	32
8. TABELA	35
9. FIGURAS	38
ANEXOS	44

RESUMO

Estudar redes de interações ecológicas pode ser uma estratégia útil para obter informações ligadas aos processos ecológicos dos organismos. Esses estudos têm auxiliado na compreensão da dieta de aves em diferentes ambientes e tem fornecido informações acerca do modo de vida e exploração de recursos pela avifauna. Diante disso, tivemos como objetivo descrever a composição e organização das redes de interações ecológicas da avifauna e seus recursos alimentares em duas florestas de altitude localizadas no Nordeste brasileiro, uma com influência da Floresta Atlântica costeira (Parque Estadual Mata do Pau Ferro – MPF) e a segunda, com influência de Caatinga (Serra de Santa Catarina – SSC). Para acessar a dieta da avifauna, foram realizadas capturas com redes de neblina e observações diretas de eventos de forrageio. Ao todo foram analisadas 333 amostras, onde verificamos que *Synallaxis scutata* (8,21%), *Conopophaga lineata* (7,67%), *Turdus leucomelas* (7,39%), *Neopelma pallescens* (7,12%) e *Manacus manacus* (6,57%) foram as espécies com mais interações na área da MPF, enquanto na SSC, as espécies observadas com mais interações foram: *Turdus amaurochalinus* (14,28%), *Synallaxis scutata* (10,11%), *Sittasomus griseicapillus* (5,35%) e *Thamnophilus pelzelni* (4,16%). Com relação aos itens alimentares, verificamos que Coleoptera, fruto não caracterizado, Formicidae, Isoptera e Hymenoptera foram responsáveis pelo maior número de interações na MPF. Já na SSC, os itens com mais interações foram: Hymenoptera, larva, Coleoptera, Isoptera e Diptera. Os resultados evidenciam uma substituição na composição e organização entre as espécies de aves que compõem as redes de interações ecológicas na MPF e na SSC, bem como na funcionalidade dessas redes, onde observamos o papel fundamental exercido pelas espécies migratórias na rede da SSC, enquanto na da MPF constatamos as espécies residentes como responsáveis pela manutenção da conectividade da rede.

Palavras-chave: Redes de interação, Floresta Atlântica, Caatinga, Avifauna, Dieta.

ABSTRACT

Studying ecological networks may be a useful strategy for information related to ecological processes of organisms. These studies have helped in understanding the diet of birds in different environments and have provided information about the way of life and resource exploitation by birds. Therefore, we aimed to describe the composition and organization of ecological networks of birds and their food resources in two cloud forests located in the Brazilian Northeast; one with the influence of coastal Atlantic Rainforest (Parque Estadual Mata do Pau Ferro- MPF) and the second, with the influence of Caatinga (Serra de Santa Catarina - SSC). To access the diet of birds, mist nets were used to capture the birds and direct observations of foraging events were held. Altogether 333 samples were analyzed and it was observed that *Synallaxis scutata* (8.21%), *Conopophaga lineata* (7.67%), *Turdus leucomelas* (7.39%), *Neopelma pallescens* (7.12%) and *Manacus manacus* (6.57%) were the species with the most interactions in the MPF area, while in the SSC area, the species with the most interactions observed were: *Turdus amaurochalinus* (14.28%), *Synallaxis scutata* (10.11%), *Sittasomus griseicapillus* (5.35%) and *Thamnophilus pelzelni* (4.16%). With regard to food items, we found that Coleoptera, fruit not characterized, Formicidae, Isoptera and Hymenoptera were responsible for the largest number of interactions in the MPF. In SSC, the items with the most interactions were Hymenoptera, larvae, Coleoptera, Isoptera and Diptera. The results show a substitution in the composition and organization among the species of birds that make up the ecological networks in MPF and SSC as well as the functionality of these networks, where we observe the fundamental role played by migratory species in the SSC network, while in MPF found the resident species as responsible for maintaining network connectivity.

Keywords: Networks, Atlantic Forest, Caatinga, Avifauna, Diet.

1. INTRODUÇÃO

Estudos obtidos com redes de interação podem fornecer diversas informações históricas relacionadas aos processos ecológicos e evolutivos de táxons envolvidos (BASCOMPTE *et al.*, 2003; LEWINSOHN *et al.*, 2006). Nesse contexto, é fundamental entender como o funcionamento das redes de interação pode fornecer informações sobre a história de vida dos organismos e funcionamento dos ecossistemas relacionados (LEWINSOHN *et al.* 2006).

Segundo MEMMOT *et al.* (2004), estudos sobre redes de interações ecológicas têm avançado nos últimos anos e tem o potencial de auxiliar na compreensão do uso da dieta, que está diretamente ligado ao modo de vida dos organismos em suas interações e exploração de recursos. Portanto, o levantamento de informações ecológicas nesse nível, contribui para o entendimento da dinâmica das comunidades, bem como, pode subsidiar a interpretação de processos coevolutivos (MYERS *et al.*, 2000; MEMMOTT *et al.*, 2004).

Ainda, a consideração das interações ecológicas em comunidades biológicas pode fornecer respostas a questionamentos relacionados aos aspectos de distribuição geográfica dos organismos (CÂMARA, 1991; CORDEIRO, 1999).

Nesse sentido, a distribuição da avifauna em florestas de altitude no nordeste brasileiro, suporta uma hipótese que estas florestas compõem dois grupos florísticos distintos: um associado à floresta Atlântica costeira e outro ao domínio da Caatinga, com o planalto da Borborema, uma série de maciços altamente intemperizados posicionados na direção norte-sul, funcionando como barreira geográfica que separa estes dois grupos vegetacionais (RODAL *et al.*, 2008; MARIANO, 2012). Dessa forma, uma unidade biogeográfica está composta por comunidades de aves localizadas em florestas de altitude na porção leste da Borborema, com uma avifauna típica da Floresta Atlântica, e a outra é composta por

comunidades associadas à avifauna de Caatinga, localizadas na porção e ao oeste da Borborema (MARIANO, 2012).

Dados moleculares recentes apontam uma diversificação distinta de grupos de espécies associados à Floresta Atlântica do nordeste brasileiro e às florestas secas do domínio da Caatinga (PENNINGTON *et al.* 2004; BATALHA-FILHO *et al.* 2013). Estudos com diversificação molecular de aves sugerem uma conexão Plio-Pleistoceno entre a Floresta Atlântica nordestina e o leste da Amazônia (BATALHA-FILHO *et al.* 2013). Já a diversificação molecular táxons vegetais endêmicos de florestas secas, que ocorrem na Caatinga, revela uma diversificação mais antiga datada do Médio-Mioceno e Plioceno (PENNINGTON *et al.* 2004). Portanto, embora várias das florestas de altitude sejam comumente conhecidas com uma unidade biogeográfica chamada de “brejos de altitude”, espera-se que o funcionamento ecossistêmico e as relações de sua biota apresentem particularidades das distintas histórias. Ao mesmo tempo, a semelhante estrutura florestal observada nessas localidades pode revelar padrões similares relacionados ao perfil ecológico de organização do ambiente.

Dentre as florestas de altitude localizadas no nordeste do Brasil, encontram-se disjunções de floresta estacional semidecidual montana, comumente denominadas de “brejos de altitude” (TABARELLI & SANTOS, 2004). É nesse arcabouço, que em relação à distribuição da avifauna, MARIANO (2012) observou a formação de dois grupos distintos: o primeiro, com as localidades de florestas de altitude na porção leste da Borborema, sendo composto por uma avifauna associada à comunidade de aves típicas da Floresta Atlântica litorânea e o segundo, com localidades de florestas de altitude situada na porção oeste da Borborema, sendo composto por uma comunidade associada à avifauna de Caatinga. Dessa forma, suportando a tese de que há diferentes unidades biogeográficas que compõem as florestas de altitude no nordeste do Brasil, como propôs RODAL *et al.* (2008).

Adicionalmente, é sabido que a Mata Atlântica do nordeste brasileiro e a Caatinga possuem histórias biogeográficas bem diferentes com relação à origem e tempo de formação (PENNINGTON *et al.*, 2004; BATALHA-FILHO *et al.*, 2013). No que diz respeito à Mata Atlântica, estudos atuais (BATALHA-FILHO *et al.*, 2013; ARAUJO *et al.*, em preparação) sugerem uma conexão recente (Plio-Pleistoceno) entre a Floresta Atlântica nordestina e o leste da Amazônia, assim permitindo o intercâmbio da avifauna entre esses dois mosaicos de biomas. Por exemplo, WEIR & PRINCE (2011) sugerem que espécies endêmicas de pica-pau encontradas na Floresta Atlântica divergiram de grupos irmãos amazônico durante o Plioceno.

Com relação à Caatinga, PENNINGTON *et al.* (2004) revela a partir de filogenias moleculares de quatro táxons vegetais endêmicos de florestas secas neotropicais uma diversificação mais antiga datada do Médio-Mioceno e Plioceno, indicando que a Caatinga tem sua origem associada às florestas secas neotropicais que se desenvolveram no Terciário.

Nesse contexto, análises a partir de redes mutualísticas poderiam fornecer diversas informações históricas relevantes, relacionadas aos processos ecológicos e evolutivos dos táxons nesses ecossistemas (BASCOMPTE *et al.*, 2003; LEWINSOHN *et al.*, 2006). Diante disso, entender como funciona as redes de interação, considerando a organização da comunidade da avifauna e seus itens alimentares, tanto nas florestas de altitude associadas à Caatinga como nas florestas de altitude associadas à Floresta Atlântica pode fornecer informações sobre a história de vida dos organismos (LEWINSOHN *et al.* (2006).

As interações mutualísticas apresentam a tendência de envolver um número máximo de espécies com benefícios mútuos, e se cada conjunto de espécies convergisse, haveria o estabelecimento de um núcleo com grande número de interações entre animais e plantas, com a adição progressiva de outras espécies (THOMPSON, 2005).

Adicionalmente, SILVA (2003) considera o conhecimento acerca das interações ecológicas da avifauna muito representativo para as indagações de mutualismo, auxiliando na compreensão desse fenômeno. Contudo, a consideração das interações ecológicas a partir de estudos das comunidades biológicas fornece a possibilidade de resposta a questionamentos relacionados aos aspectos de distribuição geográfica dos organismos e sobre o seu comportamento ecológico influenciado pelo isolamento de remanescentes ecológicos (CÂMARA, 1991; CORDEIRO, 1999).

Para tentar averiguar se há possíveis semelhanças e diferenças comportamentais nas comunidades de aves de acordo com as interações ecológicas e os respectivos nichos, o objetivo desse trabalho é descrever a composição e a funcionalidade de redes de interação da avifauna e recursos alimentares em duas florestas de altitude, uma localizada a leste e outra a oeste do Planalto da Borborema.

Diante disso, pretende-se contribuir com as discussões sobre a estruturação das comunidades de aves nas florestas de altitude no nordeste brasileiro, considerando as interações ecológicas da avifauna como uma importante relação funcional dentro dos sistemas ecológicos, a considerar ação estratégica devido à diversidade do grupo dentre os vertebrados e, conseqüentemente, as conexões ecológicas possíveis na estrutura funcional do ecossistema.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo ocorreu em duas florestas de altitudes localizadas no interior do estado da Paraíba: 1) Parque Estadual Mata do Pau-Ferro (MPF), localizado a 5 km a oeste do município de Areia (6°58'12''S e 35°42'15''W) e 2) Serra de Santa Catarina (SSC)

(7°0'19''S e 38°8'54''W) localizada entre os municípios de Aguiar, Coremas, São José da Lagoa Tapada, Nazarezinho e Carrapateira.

A MPF está localizada na Microrregião do Brejo Paraibano com uma área de aproximadamente 607 ha, chegando a ser a mata de Brejo mais representativa do estado da Paraíba (BARBOSA *et al.*, 2004) (Figura 1A). Ainda de acordo com os autores, na região é registrada uma altitude variando entre 400 e 600 m com temperatura média anual de 22°C, médias pluviométricas anuais em torno de 1.500 mm e umidade relativa variando em torno de 85%, havendo solos profundos e férteis. A sua vegetação se caracteriza por um mosaico formado por floresta e capoeiras em diferentes estágios de sucessão ecológica e, segundo VELOSO *et al.* (1991) enquadra-se como disjunções da floresta ombrófila aberta, característica dos brejos de altitude nordestinos. Há presença de trepadeiras (*lianas*) e nas partes mais altas é grande o número de epífitas, principalmente bromélias como destaca DUARTE (2003).

Por sua vez, a SSC está situada no sertão paraibano entre as microrregiões de Cajazeiras e Souza, apresenta uma área total aproximada de 112,1 Km² (SUDEMA, 2013) (Figura 1B). De acordo com os dados do INMET (2013), a área apresenta temperatura média anual em torno de 24 C° e os maiores valores de precipitação compreende os meses de março e julho, tendo 220,54 e 208,18 mm, respectivamente. A SSC possui uma gradação vegetacional desde a caatinga arbustiva (base), arbóreo-arbustivo (meia encosta), caatinga arbórea (encosta-superior) até manchas florestais (encosta-superior), tornando-se a área de caatinga mais preservada do estado, uma vez que ainda contendo estruturas primárias do bioma (FUNBIO, 2013; SUDEMA, 2013).

2.2 Coleta de dados

A fim de analisar a dieta das espécies de aves registradas na MPF, foi consultado o material adquirido a partir captura já existente no Laboratório de Vertebrados e Paleontologia, do Departamento de Ciências Biológicas, Campus II, UFPB. Para a obtenção desse material foram realizadas excursões quinzenais com duração de três dias cada, entre agosto de 2011 e abril de 2013. As capturas das aves ocorreram nas primeiras seis horas da manhã com utilização de doze redes de neblina (malha 36 mm e tamanho 12 X 2,5 m) distendidas ao longo de dois dias consecutivos, totalizando 3.024 horas*rede ao longo do estudo. Em cada expedição eram amostrados dois pontos simultâneos, estes só foram repetidos após seis meses, desta forma foi permitido amostrar os diferentes habitats encontrados na MPF.

Por sua vez, na SSC foram realizadas dez expedições a campo com duração de nove dias cada, entre fevereiro de 2011 e maio de 2014. As mesmas foram realizadas a cada quatro meses permitindo compreender tanto o período chuvoso como o período seco. Para tanto, foram capturadas espécies da comunidade de aves na SSC através da utilização de 15 redes de neblina (malha 36 mm e tamanho 12 X 2,5m) abertas durante as seis primeiras horas da manhã a partir do alvorecer no decorrer de seis dias consecutivos (Anexo A), somando um esforço de 5.400 horas*rede ao longo do estudo. As redes de neblina foram distribuídas em duas linhas, uma com oito e outra com sete redes, a fim de abordar os diferentes ambientes observados em campo.

O objetivo das capturas foi verificar a dieta das espécies de aves estudadas, através da observação de sementes, frutos e artrópodes presentes nas fezes. Após a captura, os indivíduos ficaram acondicionados em sacos de algodão arejados por aproximadamente 20 minutos para defecarem (Anexo A). As coletas de fezes foram guardadas em potes plásticos com álcool 70% e numeradas por indivíduo (Anexo B). Posteriormente, todo esse material foi levado para o laboratório e submetido à triagem (Anexo C).

Adicionalmente, foram coletados espécimes (Licença: 54731333/SISBIO), os quais tiveram seu estômago retirado e armazenado em potes plásticos individuais contendo álcool 70%. Em seguida foram etiquetados, levados para o laboratório e passaram por triagem, assim como as amostras fecais. Posteriormente, esses espécimes foram encaminhados à Coleção de Aves Heretiano Zenaide do Laboratório de Vertebrados e Paleontologia, do Departamento de Ciências Biológicas, Campus II, UFPB, onde foram taxidermizados e devidamente tombados (Anexo D).

Paralelamente às coletas, foram realizadas observações diretas de eventos de forrageio efetuados pelos espécimes de aves, tanto na MPF como na SSC. Essas observações aconteceram desde o início da manhã, com o início das atividades das aves, até por volta das 10h da manhã, período no qual há tendência natural de diminuição na atividade das mesmas.

As observações de plantas com frutos e eventos de frugivoria em campo, auxiliaram na obtenção de sementes, comparadas com as encontradas nas fezes e estômagos, a fim de auxiliarem na identificação das sementes presentes nas amostras fecais. As sementes encontradas foram separadas, inicialmente, por morfoespécies (de acordo com características como cor, tamanho e textura) e classificados por códigos. Os frutos não identificados foram classificados como FNC (Frutos não categorizados).

A ordem taxonômica e sistemática das aves seguiu o CBRO (2014).

2.3 Análise de dados

Para o estudo de redes de interação entre aves e item alimentar, considerou-se o registro da captura do item alimentar por um espécime de ave, sendo estes dados binários, ou seja, consome ou não. Estes dados formaram uma matriz ponderada de interação aves x item alimentar. As matrizes serviram para a construção das redes de interação ecológicas,

envolvendo as espécies de aves e os itens alimentares (BASCOMPTE *et al.*, 2003; JORDANO *et al.*, 2003).

As redes de interação bipartidas foram geradas no programa R (R Development CoreTeam 2011), utilizando o pacote bipartite (DORMANN *et al.*, 2009), onde as faixas à esquerda da rede representam as aves e à direita os itens consumidos, enquanto as arestas representam a interação registrada entre ave e item alimentar.

Esses dados serviram de referência para se calcular os índices de importância (MURRAY, 2000; SILVA *et al.*, 2002) obedecendo a seguinte fórmula: $I_j = \sum[(C_{ij}/T_i)/S]$, onde i – item consumido; j – espécie de ave; T_i – número total de espécies de aves se alimentando do item i ; S – número total de itens incluídos na amostra; C_{ij} – 1 se a ave j consome o item i , zero se a ave não se alimenta do item i .

Tal índice varia de 0, para aves que não consomem qualquer tipo de item, a 1, para aquelas que são as mais representativas consumidoras de itens na comunidade. O índice de importância mede a intensidade de consumo de cada espécie de ave em relação aos itens observados nas amostras de dieta.

Este mesmo índice também foi utilizado para verificar a importância dos itens na dieta das aves. Para tanto, i foi considerada a espécie de ave e j o item consumido.

3. RESULTADOS

Ao longo do estudo foi verificada a dieta de 73 espécies de aves, pertencentes a 25 famílias, das quais, 29 foram observadas exclusivamente no Parque Estadual Mata do Pau Ferro (MPF) e 33 exclusivas à Serra de Santa Catarina (SCC), enquanto, 11 foram registradas em ambas as áreas. Dessa forma, totalizou-se 40 espécies de aves na MPF e 44 na SCC (Tabela 1).

Por sua vez, foram analisadas 333 amostras referentes às duas áreas. Destas, 203 foram provenientes de espécimes de aves registradas na MPF e 130 na SCC. Do total de amostras analisadas, 218 foram de conteúdo estomacal, 37 amostras de fezes e 78 observações em campo.

Das 40 espécies de aves que compuseram a rede de interações entre aves e itens consumidos na MPF (Figura 2A), verificamos que *Synallaxis scutata* com 30 interações (8,21%), *Conopophaga lineata* com 28 (7,67%), *Turdus leucomelas* com 27 (7,39%), *Neopelma pallescens* com 26 (7,12%) e *Manacus manacus* com 24 (6,57%) são as espécies de aves com o maior número de interações. Com relação à estrutura da rede obtida, verifica-se que a rede de interações no MPF apresenta um único componente (Figura 3A).

Já na SSC, foram registradas 45 espécies de aves compondo a rede de interações (Figura 2B), onde *Turdus amaurochalinus* com 24 interações (14,28%), *Synallaxis scutata* com 17 (10,11%), *Sittasomus griseicapillus* com 9 (5,35%) e *Thamnophilus pelzelni* 7 (4,16%) são as espécies com maior número de interações. No que diz respeito à estrutura da rede, verificamos quatro componentes: um mais representativo, englobando a maioria das espécies e itens consumidos e os outros três, no qual cada componente é formado por apenas uma única espécie de ave, com seu respectivo item consumido (Figura 3B).

Do total de amostras obtidas na MPF, verificou-se o consumo de 21 itens alimentares, onde os que representaram o maior número de interações foram Coleoptera, FNC, Formicidae, Isoptera e Hymenoptera com 71(19,45%), 64 (17,53%), 52 (14,24%), 37 (10,14%) e 31 (8,49%) interações, respectivamente. Já na SCC, observamos o consumo de 28 itens, onde Hymenoptera, Larva, Coleoptera, Isoptera e Diptera, com 25 (14,81%), 25 (14,81%), 20 (11,9%) e 18 (10,71) interações, respectivamente. Estes foram os itens os que representaram o maior número de interações.

Vale ressaltar que, dentre todos os itens consumidos, a ordem Coleoptera se destacou como o recurso mais presente na dieta das aves analisadas no MPF e o terceiro mais consumido na SSC. As principais espécies que consumiram coleópteros na MPF foram: *Conopophaga lineata* com sete (9,85% do item), *Synallaxis scutata*, (8,45% do item) *Basileuterus culicivorus* (8,45% do item), *Arremon taciturnus* (8,45% do item) e *Thamnophilus caerulescens* com seis (8,45% do item) cada. Já na SCC, as espécies que mais consumiram os recursos da ordem Coleoptera foram: *Turdus amaurochalinus* com sete (35% do item), *Synallaxis scutata* com três (15%) e *Furnarius leucopus* com dois (10%). Estas foram às espécies que mais consumiram os recursos da ordem Coleoptera.

A ordem Isoptera foi o quarto item mais consumido, tanto na MPF quanto na SCC. Na primeira área, as espécies em destaque de consumo foram: *Conopophaga lineata* (10,81% do item), *Synallaxis scutata* (8,10%), *Myiothlypis flaveola* (8,10%) e *Formicivora grisea* com três (8,10% do item) cada. Já na segunda área, *Thamnophilus pelzelni* e *Turdus amaurochalinus* (16,66% do item), dois, *Myiarchus tyrannulus* e *Formicivora melanogaster* com um (11,11% do item) foram as principais espécies a consumiram recursos pertencentes à ordem.

Ao longo do estudo, foi verificado o consumo 21 espécies vegetais, no entanto só foi confirmada a identificação de uma única espécie, *Zanthoxylum syncarpum*. Do total de espécies vegetais, foi observado o consumo de seis morfoespécies de sementes na MPF (Fsp7, Fsp8, Fsp11, Fsp12, Fsp13 e Fsp14) e de 12 na SCC (Fsp1, Fsp2, Fsp3, Fsp4, Fsp5, Fsp6, Fsp7, Fsp8, Fsp9, Fsp10, Fsp11 e Fsp12), somando 14 morfoespécies nas duas áreas. Vale ressaltar que muitas amostras com indícios de frutos (casca ou poupa) foram observadas na MPF, mas não estão contabilizadas dentre as morfoespécies acima devido à dificuldade de identificação.

Com relação ao consumo de frutos não categorizados na MPF, verificamos que as principais espécies de aves responsáveis por esse consumo foram: *Chiroxiphia pareola* (23,43%), *Manacus manacus* (21,87%), *Neopelma pallescens* (10,93%), *Turdus leucomelas* (10,93%) e *Arremon taciturnus* (6,25%) com 15 (23,43%), 14 (21,87%), 7 (10,93%), 7 (10,93%) itens, respectivamente. Na SCC, o item fruto não categorizado foi apenas o nono mais consumido, porém notamos um frugívoro de grande porte, *Penelope jacucaca*, com três (42,85%) desses itens consumidos, como uma das principais espécies de aves que consumiu o referido recurso.

Os itens com os maiores índices de importância na MPF foram: fruto não caracterizado (FNC) (I = 0,1859), Isoptera (I = 0,1058), Formicidae (I = 0,1368), Coleoptera (I = 0,1343), larva (I = 0,1102), Hymenoptera (I = 0,0795), Hemiptera (I = 0,0565), Aranae (I = 0,0264), Orthoptera (I = 0,0217) e Homoptera (I = 0,0127), ou seja, são os itens que predominaram no forrageio das espécies estudadas (Figura 4A). Enquanto na SCC observamos larva (I = 0,1828), Hymenoptera (I = 0,1024), Isoptera (I = 0,0940), Diptera (I = 0,0791), FNC (I = 0,0740), Coleoptera (I = 0,0735), *Zanthoxylumsyncarpum* (I = 0,0711), Orthoptera (I = 0,0587), Formicidae (I = 0,0376) e Lepidoptera (I = 0,0340) foram os itens com maiores índices de importância para a comunidade de aves (Figura 4B).

Com relação à avifauna, verificamos que as espécies *Turdus leucomelas* (I = 0,2149), *Chiroxiphia pareola* (I = 0,1003), *Hemitriccus mirandae* (I = 0,0791), *Dysithamnus mentalis* (I = 0,0561), *Myiothlypis flaveola* (I = 0,0535), *Neopelma pallescens* (I = 0,0529), *Basileuterus culicivorus* (I = 0,0480), *Synallaxis scutata* (I = 0,0445) *Conopophaga lineata* (I = 0,0405) e *Pachyramphus polychopterus* (I = 0,0335) são as espécies com os maiores índices de importância na MPF (Figura 5A). Por sua vez, as espécies com os maiores índices de importância na SCC foram: *Turdus amaurochalinus* (I = 0,1501), *Tangara sayaca* (I = 0,0892), *Penelope jacucaca* (I = 0,0785), *Leptotila verreauxi* (I = 0,0738), *Synallaxis scutata*

(I = 0,0669), *Myiodynastes maculatus* (I = 0,0416), *Casiornis fuscus* (I = 0,0390), *Chlorostilbon lucidus* (I = 0,0357), *Camptostoma obsoletum* (I = 0,357), *Cantorchilus longirostris* (I = 0,0357) e *Thamnophilus pelzelni* (I = 0,0357) (Figura 5B).

4. DISCUSSÃO

Nossos resultados mostram que as redes de interação das áreas estudadas divergem entre si quanto à composição e organização da comunidade de aves. Embora as espécies de aves consumam recursos similares entre as áreas, ao considerar a escala taxonômica de identificação destes, a comparação dos resultados revelou que, na MPF, as espécies de aves residentes e insetívoras-frugívoras de sub-bosque são responsáveis pelo maior número de interações, bem como apresentaram os maiores índices de importância alimentar. Na SCC, as espécies de aves migratórias e insetívoras ou onívoras assumem um importante papel na conectividade da rede, bem como estão representadas entre as espécies como maiores índices de importância alimentar.

A maioria das espécies que desempenham as principais interações nas duas áreas é generalista. No único componente de rede de interação mutualística evidenciado na MPF, *Synallaxis scutata*, *Conopophaga lineata*, *Turdus leucomelas*, *Neopelma pallescens* e *Manacus manacus* destacaram-se como espécies estruturantes, pois obtiveram o maior número de interações na rede. Já na SCC, observamos a rede estruturada em quatro componentes, onde componente principal é mantido em grande parte pelo grande número de interações com vários itens alimentares de *Turdus amaurochalinus*, *Synallaxis scutata*, *Sittasomus griseicapillus* e *Thamnophilus pelzelni*, enquanto cada um dos demais componentes é representado por apenas uma espécie de ave.

Diante disso, observamos uma substituição na composição e distribuição das principais espécies de aves que são responsáveis em manter a rede de interações conectada.

Essa distinção é influenciada pela diferença na composição da avifauna nas áreas amostradas (WILLIS, 1979), uma vez que notamos que algumas das principais espécies de aves registradas na MPF não ocorrem em área de Caatinga e vice-versa.

Adicionalmente, a formação de componentes independentes nas redes de interação pode ser explicada pelo fato de que algumas espécies de aves serem especialistas quanto à dieta, bem como pode ser ocasionada pela segregação de habitat (OLESEN *et al.*, 2007). Porém, os componentes observados na SSC podem ser mais influenciados pela insuficiência amostral, uma vez que as espécies de aves que compõem esses componentes foram verificadas somente em interações com recurso vegetal, no entanto, são preferencialmente insetívoras (*Cantorchilus longirostris* e *Camptostoma obsoletum*) e nectarívoro-insetívora (*Chlorostilbon lucidus*) (ARAUJO, 2009).

Apesar da diferenciação observada quanto à composição de espécies de aves entre as duas redes aqui analisadas, notamos que as espécies de aves com mais interações pertencem a Turdidae, dessa forma, apresentando-se como espécies generalistas dentro da rede.

Segundo OLESEN *et al.* (2007), as aves generalistas tendem a ser as mais importantes na interligação dos compartimentos das redes de interação, uma vez que desempenham funções múltiplas de forrageio, inclusive podendo sobrepor nichos, enquanto que as especialistas são mais restritas no consumo.

O padrão de organização evidenciado no estudo, onde as espécies generalistas possuem papel central nas redes de interação, mantendo em equilíbrio as relações ecológicas, também é encontrado em outras formações florestais neotropicais como visto em Floresta de Terras Baixas em Alagoas (PEREIRA, 2009), em fragmentos de Floresta Baixo Montana na região sul do estado de São Paulo (SILVA *et al.*, 2002), em áreas formadas por vegetação secundária associadas a pastagens no nordeste do estado do Pará (SILVA *et al.*, 1996) e em

área de Floresta Estacional Semidecidual Submontana na Zona da Mata de Minas Gerais (FADINI & De MARCO Jr., 2004).

Embora haja espécies de associações especializadas que possam não estar diretamente influenciando na organização avifaunística, a maioria das espécies especialistas se associa aos principais generalistas a fim de obter recurso secundário (LEWINSOHN *et al.*, 2006). Essa tendência é observada nas redes obtidas nesse trabalho, principalmente na MPF. Mesmo que na SCC tenhamos encontrado *Chlorostilbon lucidus*, *Cantorchilus longirostris* e *Camptostoma obsoletum* ligados apenas a um item cada, formando componentes independentes, a rede da área não foge ao modelo descrito.

No que diz respeito ao consumo de frutos, verificamos que os mesmos se mostraram importantes na dieta de *Chiroxiphia pareola*, *Manacus manacus* e *Neopelma pallescens* na MPF, assim como mostrado em outros estudos em área de Floresta Atlântica (PEREIRA, 2009). Na SSC, *Penelope jacucaca*, *Vireo olivaceus*, *Myiozetetes similis*, *Trogon curucui* e *Elaenia spectabilis* consumiram frutos, como observado em uma área na Caatinga (ARAÚJO, 2009). Diante disso, verificamos que a rede de interação, relacionada aos frutos como recurso, da MPF se comporta de forma semelhante ao que é observado na Floresta Atlântica costeira, enquanto a SSC assemelha-se às áreas arbóreas na Caatinga.

Nesse contexto, é importante ressaltar a importância das espécies de aves migratórias como potenciais dispersoras de sementes em áreas de Caatinga, uma vez que estas estão entre as espécies que mais consumiram frutos na SSC. Esse resultado corrobora com Araujo (2009), o qual observou o maior consumo de frutos por espécies de aves migrantes em uma área de Caatinga arbórea. Segundo o mesmo autor, a maior disponibilidade e consumo desse recurso coincidem com o período chuvoso na região, assim como a ocorrência das espécies de aves migratórias.

De modo geral, a análise da dieta das aves capturadas demonstrou que as principais famílias consumidoras de frutos no MPF foram: Pipridae, Tyrannidae, Turdidae e Traupidae, assim como relatado em estudos realizados em área de floresta tropical na Costa Rica (LOISELLE, 1990; LOISELLE & BLAKE, 1993). Contudo, na SSC as famílias que mais consumiram frutos foram: Vireonidae, Cracidae, Tyrannidae e Trogonidae, evidenciando que há uma distinção no predomínio de consumo de frutos em comparação às duas áreas. Aqui vale ressaltar que somente foi registrada uma espécie de ave (*Penelope jacucaca*) considerada com um frugívoro de grande porte na SSC enquanto na MPF não verificamos nenhuma espécie dentro dessa categoria. Essa ausência pode ser resultado do histórico de expansão da área de cultivo da cana-de-açúcar (TABARELLI *et al.*, 2006), ocasionando a perda de habitat, a qual é a principal ameaça às aves brasileiras (MARINI & GARCIA, 2005). Isso adicionado à caça intensiva pode ter levado à eliminação desses frugívoros na região.

Dentre os itens que foram evidenciados no estudo, observa-se Coleoptera e Isoptera como ordens de alta representatividade na dieta nas comunidades de aves investigadas. Essa situação pode estar relacionada à alta abundância desses grupos tanto na MPF (ALENCAR em preparação) como na SSC. Apesar de não existir estudos que aborde abundância de insetos na SSC, VASCONCELLOS *et al.* (2010) encontraram essas ordens de insetos abundantes em uma área de Caatinga no cariri paraibano, principalmente no período chuvoso. Aqui é importante mencionar que tanto na MPF como na SSC as espécies de aves residentes são responsáveis pela maior consumo dos referidos itens, assim como visto em áreas de Mata Atlântica na região sudeste (DURÃES & MARINI, 2005; LOPES *et al.*, 2005) e por ARAUJO (2009) em uma área de Caatinga arbórea.

Com base nos resultados aqui apresentados, verificamos uma substituição na composição e organização entre as espécies de aves que compõem as redes de interações ecológicas da MPF e a SSC, bem como, na funcionalidade dessas redes, onde observamos o

papel fundamental das espécies migratórias na rede da SSC enquanto na da MPF evidenciamos as espécies residentes como responsáveis pela manutenção da conectividade da rede. Dessa forma, ressaltamos como as relações ecológicas têm uma função fundamental na determinação da estrutura e dinâmica das comunidades tropicais, favorecendo a organização da biodiversidade (SILVA, 2003). Adicionalmente, notamos a ausência de frugívoros de grande porte na MPF, o que pode indicar o atual estado de conservação dessa área. Essas espécies desempenham uma importante função na dispersão de sementes (MIKICH, 2002) e a ausência desse grupo pode representar a perda e/ou redução de espécies vegetais, as quais são dispersas por esses frugívoros. Segundo THOMPSON (1994), a perda das interações entre os animais e vegetais em ambiente florestal, pode promover a extinção local ou regional dos táxons envolvidos e, conseqüentemente, a redução da biodiversidade das espécies.

Por isso vale destacar a relevância do estudo para buscar esclarecer tal relação, mais ainda em se tratando do domínio das caatingas e dos remanescentes de floresta Atlântica, em pleno processo de alteração fisionômica devido à ação antrópica (VIANA & PINHEIRO, 1998; ARAÚJO *et al.*, 2005). Dessa forma, esperamos fornecer informações que venham a contribuir com as atuais discussões acerca dos processos que auxiliam na manutenção da biodiversidade, tanto na Floresta Atlântica como na Caatinga.

6. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pela concessão de bolsa de iniciação científica, à Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e aos membros colaboradores do Laboratório de Paleontologia e Vertebrados do Centro de Ciências Agrárias.

5. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, H.F.P. (2009). Amostragem, estimativa de riqueza de espécies e variação temporal na diversidade, dieta e reprodução de aves em área de caatinga, Brasil. *Tese de doutorado* – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, pp. 198p.

ARAÚJO, R. S. *et al.* (2005). Aporte de serapilheira e nutrientes ao solo em três modelos de revegetação na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ. *Rev. Florest. e Amb.*, v.12, n.2, p.16-24.

BARBOSA, M.R.V., AGRA, M.F., SAMPAIO, E.V.S.B., CUNHA, J.P., ANDRADE, L.A. (2004). Diversidade Florística da Mata de Pau Ferro, Areia, Paraíba. In: *Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: História Natural, Ecologia e Conservação*. Pôrto, K.C., Cabral, J.J.P., Tabarelli, M. (Eds.) Brasília – DF, Ministério do Meio Ambiente – MMA, Série Biodiversidade 9, pp. 111-122.

BASCOMPTE, J., JORDANO, P. MELIÁN, C. J. & OLESEN, J. M.. (2003). The nested assembly of plant-animal mutualistic networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100, 9383-9387.

BATALHA-FILHO, H., FJELDSA, J., FABRE, P, & MIYAKI, C.Y. (2013) Connectios between the Atlantic and Amazonian forest avifaunas represent distinct historical events. *Journ. of Ornithol.*, 154, 41-50.

CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. (2014). *Listas das aves do Brasil*. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>.

CORDEIRO, P.H.C. (1999). Padrões de Distribuição Geográfica dos Passeriformes Endêmicos da Mata Atlântica. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. pp. 97.

DORMANN, C.F., FRÜND, J., BLÜTHGEN, N. & GRUBER, B. (2009). Indices, graphs and null models: analyzing bipartite ecological networks. *The Open Ecol. Journ.*, 2, 7-24.

DUARTE, S.M.A. (2003). Diagnóstico ambiental da microbacia hidrográfica Timbaúda no brejo paraibano, através de técnicas de fotointerpretação e sistema de informação geográfica. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal da Paraíba. Areia, pp. 104.

DURÃES, R. & MARINI, M. A. (2005). Diets of birds in the Brazilian Atlantic Forest, with recommendations for future diet studies. *Ornit. Neotrop.* 16: 65-83.

FADINI, R.F & DE MARCO Jr., P. (2004). Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata atlântica de Minas Gerais. *Ararajuba*, 12, 97-103.

FUNBIO - Fundo Brasileiro para a Biodiversidade. (2013). Disponível em: <<http://www.funbio.org.br/diversas/potencialidades-para-criacao-de-unidade-de-conservacao-de-protecao-integral-na-serra-de-santa-catarina-paraiba>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2014.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia (2013). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 06 de março de 2014.

JORDANO, P., J. BASCOMPTE, & J. M. OLESEN. 2003. Invariant properties in coevolutionary networks of plant-animal interactions. *Ecology Letters*, 6, 69-81.

KENT, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858.

- LEWINSOHN, T.W., LOYOLA, R.D. & PRADO, P.I. (2006). Matrizes, redes e ordenações: a detecção de estrutura em comunidades interativas. *Oecol. Brasilien*, 10(1), 90-104.
- LOISELLE, B.A. & BLAKE, J.G. (1993). Spatial distribution of understory fruit-eating bird and fruiting plants in a neotropical lowland wet forest. In *Frugivory and seed dispersal: Ecological and Evolutionary aspects* (T.H. Fleming & A. Estrada, eds). Kluwer Academic Publishers, Belgium, p. 177-189.
- LOISELLE, B.A. (1990). Seeds in droppings of tropical fruit-eating bird: importance of considering composition. *Oecologia*, v.82, p. 494-500.
- LOPES, L. E., FERNANDES, A. M. & MARINI, M. A. (2005). Diet of some Atlantic Forest birds. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 13: 95-103.
- MARIANO E.F. (2012). Relações biogeográficas entre a avifauna de florestas de altitude no nordeste do brasil. *Relatório de qualificação*. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, pp. 81.
- MARINI, M.A. & GARCIA, F.I. (2005). Conservação de aves no Brasil. *Megadiversidade*, 1(1), 95-102.
- MEMMOTT, J., WASER, N.M. & PRICE, M.V. (2004). Tolerance of Pollination Networks to Species Extinctions. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biol. Scien.*, 271, 2605–2611.
- 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.
- MYERS, N., MITTERMEYER, R. A., MITTERMEYER, C.G., DA FONSECA, G.A.B. &

OLESEN, J.M., BASCOMPTE, J., DUPONT, Y.L. & JORDANO, P. (2007). The modularity of pollination networks. *PNAS*, 104(50), 19891–19896.

PENNINGTON, R.T., LAVIN, M., PRADO, D., PENDRY, C., SUSAN, F.P. & CHARLES, A. (2004). Historical Climate Change and Speciation: Neotropical Seasonally Dry Forest Plants Show Patterns of Both Tertiary and Quaternary Diversification *Philosophical Transactions: Biol. Scien*, 359, 515-537.

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. pp.72.

R Development Core Team (2011). R: A language and environment for statistical computing. In: *R Foundation Statistical Computing*. Viena, Austria.

RODAL M., BARBOSA M. & THOMAS W. (2008). Do the seasonal forests in northeastern Brazil represent a single floristic unit? *Braz. Journ. of Biol.*, 68, 467-475.

SILVA, J.M.C., Uhl, C. & MURRAY, G. (1996). Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures. *Conservation Biology*, 10, 491-503.

SILVA, W.R. (2003). A importância das interações planta-animal nos processos de restauração. In Kageyama, P. Y., Oliveira, R. E., Moraes, L. F. D., Engel, V. L. & Gandara F. B. *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, Botucatu. pp. 77-90.

SILVA, W.R., DE MARCO Jr., P., HASUI, É. & GOMES, V.S. (2002). Patterns of Fruit–Frugivore Interactions in Two Atlantic Forest Bird Communities of South-eastern Brazil:

Implications for Conservation. Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution, and Conservation, pp. 423:435.

SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente. (2013). Disponível em: <<http://www.sudema.pb.gov.br>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2014.

TABARELLI, M., MELO, M.D.V. C. & LIRA, O.C. (2006). A Mata Atlântica do Nordeste. *Mata Atlântica Uma Rede pela Floresta. Brasília, Rede de Ongs da Mata Atlântica*, pp. 149-164.

THOMPSON JN (1994). *The coevolutionary process*. University of Chicago Press, Chicago.

VASCONCELLOS, A., ANDREAZZE, R., ALMEIDA, A.M., ARAUJO, H.F., OLIVEIRA, E.S., & OLIVEIRA, U. (2010). Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. *Rev. Bras. de Entomol*, 54(3), 471-476.

VELOSO, H.P., RANGEL FILHO, A.L.R., & LIMA, J. C. A. (1991). *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

VIANA, V. M. & PINHEIRO, L. A. F. V. (1998). Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série técnica IPEF*, 12(32): 25-42.

WILLIS, E. O. (1979). The composition of avian communities in remanescents woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 33(1): 1-25.

7. LISTA DE FIGURAS

Figura 1. A) Localização geográfica da Reserva Ecológica Estadual Mata do Pau-Ferro, Areia–PB. Foto: Sudema; B) Localização geográfica da Serra de Santa Catarina, Aguiar–PB. Foto: Google Earth.

Figura 2. Redes de interação ecológica entre aves e itens alimentares em duas florestas de altitude localizadas no nordeste brasileiro. A) Parque Estadual Mata do Pau Ferro (MPF); B) Serra de Santa Catarina (SSC). À esquerda temos as espécies de aves e à direita os itens alimentares consumidos. A altura dos retângulos é proporcional ao número de interações ocorridas e a largura das linhas representa a frequência de interações observadas.

Figura 3. Rede de interação ecológica entre aves e itens alimentares evidenciando os componentes das redes de interação no Parque Estadual Mata do Pau Ferro (MPF) e na Serra de Santa Catarina (SSC). A – MPF: (v1 *Synallaxis scutata*, v2 *Conopophaga lineata*, v3 *Turdus leucomelas*, v4 *Neopelma pallescens*, v5 *Manacus manacus*, v6 *Basileuterus culicivorus*, v7 *Chiroxiphia pareola*, v8 *Dysithamnus mentalis*, v9 *Myiothlypis flaveola*, v10 *Hemitriccus mirandae*, v11 *Arremon taciturnus*, v12 *Pyriglena pernambucensis*, v13 *Formicivora grisea*, v14 *Xenops minutus*, v15 *Thamnophilus caerulescens*, v16 *Synallaxis frontalis*, v17 *Cantorchilus longirostris*, v18 *Cyanerpes cyaneus*, v19 *Galbula ruficauda*, v20 *Neocrex erythrops*, v21 *Tolmomyias flaviventris*, v22 *Arundinicola leucocephala*, v23 *Pachyramphus polychopterus*, v24 *Tangara palmarum*, v25 *Taraba major*, v26 *Euphonia chlorotica*, v27 *Herpsilochmus atricapillus*, v28 *Myiopagis caniceps*, v29 *Sturnella superciliaris*, v30 *Volatinia jacarina*, v31 *Dacnis cayana*, v32 *Forpus xanthopterygius*, v33 *Legatus leucophaeus*, v34 *Myiopagis viridicata*, v35 *Phaethornis pretrei*, v36 *Pheugopedius genibarbis*, v37 *Picumnus fulvescens*, v38 *Tangara cayana*, v39 *Veniliornis passerinus*, v40 *Vireo chivi*, v41 Coleoptera, v42 FNC, v43 Formicidae, v44 Isoptera, v45 Hymenoptera, v46

larva, v47 Orthoptera, v48 Hemiptera, v49 Aranae, v50 Diptera, v51 Homoptera, v52 Lepidoptera, v53 Fsp7, v54 Blatodea, v55 Fsp12, v56 Chilopoda, v57 Mantodea, v58 Fsp13, v59 Fsp14, v60 Fsp8 e v61 Fsp11). B – SSC: (v1 *Turdus amaurochalinus*, v2 *Synallaxis scutata*, v3 *Sittasomus griseicapillus*, v4 *Thamnophilus pelzelni*, v5 *Celeus ochraceus*, v6 *Hemithraupis guira*, v7 *Myiarchus tyrannulus*, v8 *Casiornis fuscus*, v9 *Formicivora melanogaster*, v10 *Furnarius leucopus*, v11 *Herpsilochmus atricapillus*, v12 *Myiopagis viridicata*, v13 *Penelope jacucaca*, v14 *Myiodynastes maculatus*, v15 *Tolmomyias flaviventris*, v16 *Dendrocolaptes platyrostris*, v17, *Myiothlypis flaveola*, v18 *Basileuterus culicivorus*, v19 *Leptotila verreauxi*, v20 *Myrmorchilus strigilatus*, v21 *Nemosia pileata*, v22 *Phaeomyias murina*, v23, *Tangara sayaca*, v24 *Thamnophilus caerulescens*, v25 *Campylorhamphus trochilirostris*, v26 *Cantorchilus longirostris*, v27 *Cnemotriccus fuscatus*, v28 *Elaenia sp*, v29 *Elaenia spectabilis*, v30 *Hemitriccus margaritaceiventer*, v31 *Lathrotriccus euleri*, v32 *Trogon curucui*, v33 *Veniliornis passerinus*, v34 *Vireo olivaceus*, v35 *Xiphocolaptes falcirostris*, v36 *Camptostoma obsoletum*, v37 *Chlorostilbon lucidus*, v38 *Dendroplex picus*, v39 *Empidonomus varius*, v40 *Megarynchus pitangua*, v41 *Myiozetetes similis*, v42 *Piculus chrysochloros*, v43 *Picumnus fulvescens*, v44 *Turdus rufiventris*, v45 *Xenops rutilans*, v46, Hymenoptera, v47 larva, v48 Coleoptera, v49 Isoptera, v50 Diptera, v51 Formicidae, v52 Orthoptera, v53 *Zanthoxylum syncarpum*, v54 FNC, v55 Blatodea, v56 Lepidoptera, v57 Fsp2, v58 Aranae, v59 Homoptera, v60 Mantodea, v61 Fsp5, v62 Fsp8, v63 Chilopoda, v64 Flsp12, v65 Phasmida, v66 Fsp1, v67 Fsp3, v68 Fsp4, v69 Fsp6, v70 Fsp9, v71 Fsp7, v72 Fsp10 e v73 Fsp11).

Figura 4. Índice de Importância dos itens consumidos pelas espécies de aves nas duas Florestas de Altitude estudadas, localizadas no nordeste brasileiro. A) Parque Estadual Mata do Pau Ferro, B) Serra de Santa Catarina.

Figura 5. Índice de Importância das espécies de aves nas duas Florestas de Altitude estudadas, localizadas no nordeste brasileiro. A) Parque Estadual Mata do Pau Ferro, B) Serra de Santa Catarina.

8. TABELA

Tabela 1. Lista das espécies de aves registradas nas duas florestas de altitude referentes ao estudo. Localidade: Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro (MPF); Serra de Santa Catarina (SCC).

Táxon	Nome em Português	SSC	MPF
Galliformes Linnaeus, 1758			
Cracidae Rafinesque, 1815			
<i>Penelope jacucaca</i> (Spix, 1825)	jacucaca	X	
Gruiformes Bonaparte, 1854			
Rallidae Rafinesque, 1815			
<i>Neocrex erythrops</i> (Sclater, 1867)	turu-turu		X
Columbiformes Latham, 1790			
Columbidae Leach, 1820			
<i>Leptotila verreauxi</i> (Bonaparte, 1855)	juriti-pupu	X	
Apodiformes Peters, 1940			
Trochilidae Vigors, 1825			
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado		X
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho	X	
Trogoniformes A. O. U., 1886			
Trogonidae Lesson, 1828			
<i>Trogon curucui</i> (Linnaeus, 1766)	surucua-de-barriga-vermelha	X	
Galbuliformes Fürbringer, 1888			
Galbulidae Vigors, 1825			
<i>Galbula ruficauda</i> (Cuvier, 1816)	ariramba-de-cauda-ruiva		X
Piciformes Meyer & Wolf, 1810			
Picidae Leach, 1820			
<i>Picumnus fulvescens</i> (Stager, 1961)	pica-pau-anão-canela	X	X
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	picapauzinho-anão	X	X
<i>Piculus chrysochloros</i> (Vieillot, 1818)	pica-pau-dourado-escuro	X	
<i>Celeus ochraceus</i> (Spix, 1824)	pica-pau-ocráceo	X	
Psittaciformes Wagler, 1830			
Psittacidae Rafinesque, 1815			
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	tuim		X
Passeriformes Linnaeus, 1758			
Thamnophilidae Swainson, 1824			
<i>Myrmorchilus strigilatus</i> (Wied, 1831)	piu-piu	X	
<i>Formicivora grisea</i> (Boddaert, 1783)	papa-formiga-pardo		X
<i>Formicivora melanogaster</i> (Pelzeln, 1868)	formigueiro-de-barriga-preta	X	
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	choquinha-lisa		X
<i>Herpsilochmus atricapillus</i> (Pelzeln, 1868)	chorozinho-de-chapéu-preto	X	X
<i>Thamnophilus pelzelni</i> (Hellmayr, 1924)	choca-do-planalto	X	
<i>Thamnophilus caerulescens</i> (Vieillot, 1816)	choca-da-mata	X	X
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816)	choró-boi		X
<i>Pyriglena pernambucensis</i> (Zimme, 1931)	papa-taoca-de-pernambuco		X
Conopophagidae Sclater & Salvin, 1873			
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	chupa-dente		X
Dendrocolaptidae Gray, 1840			
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde	X	
<i>Campylorhamphus trochilirostris</i> (Lichtenstein, 1820)	arapaçu-beija-flor	X	
<i>Dendroplex picus</i> (Gmelin, 1788)	arapaçu-de-bico-branco	X	
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i> (Spix, 1825)	arapaçu-grande	X	

Táxon	Nome em Português	SSC	MPF
<i>Xiphocolaptes falcirostris</i> (Spix, 1824)	arapaçu-do-nordeste	X	
Xenopidae Bonaparte, 1854			
<i>Xenops minutus</i> (Sparrman, 1788)	bico-virado-miúdo		X
<i>Xenops rutilans</i> (Temminck, 1821)	bico-virado-carijó	X	
Furnariidae Gray, 1840			
<i>Furnarius leucopus</i> (Swainson, 1838)	casaca-de-couro-amarelo	X	
<i>Synallaxis frontalis</i> (Pelzeln, 1859)	petrim		X
<i>Synallaxis scutata</i> (Sclater, 1859)	estrelinha-preta	X	X
Pipridae Rafinesque, 1815			
<i>Neopelma pallescens</i> (Lafresnaye, 1853)	fruxu-do-cerradão		X
<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	rendeira		X
<i>Chiroxiphia pareola</i> (Linnaeus, 1766)	tangará-falso		X
Tityridae Gray, 1840			
<i>Pachyrhamphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto		X
Rhynchocyclidae Berlepsch, 1907			
<i>Tolmomyias flaviventris</i> (Wied, 1831)	bico-chato-amarelo	X	X
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	sebinho-de-olho-de-ouro	X	
<i>Hemitriccus mirandae</i> (Sneathlage, 1925)	maria-do-nordeste		X
Tyrannidae Vigors, 1825			
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	X	
<i>Elaenia spectabilis</i> (Pelzeln, 1868)	guaracava-grande	X	
<i>Myiopagis caniceps</i> (Swainson, 1835)	guaracava-cinzenta		X
<i>Myiopagis viridicata</i> (Vieillot, 1817)	guaracava-de-crista-alaranjada	X	X
<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)	bagageiro	X	
<i>Legatus leucophaeus</i> (Vieillot, 1818)	bem-te-vi-pirata		X
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius Muller, 1776)	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	X	
<i>Casiornis fuscus</i> (Sclater & Salvin, 1873)	caneleiro-enxofre	X	
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado	X	
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	neinei	X	
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho	X	
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	peitica	X	
<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764)	freirinha		X
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	guaracavuçu	X	
<i>Lathrotriccus eulerei</i> (Cabanis, 1868)	enferrujado	X	
Vireonidae Swainson, 1837			
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	juruviara	X	X
Troglodytidae Swainson, 1831			
<i>Pheugopedius genibarbis</i> (Swainson, 1838)	garrinchão-pai-avô		X
<i>Cantorchilus longirostris</i> (Vieillot, 1819)	garrinchão-de-bico-grande	X	X
Turdidae			
<i>Turdus leucomelas</i> (Vieillot, 1818)	sabiá-barranco		X
<i>Turdus rufiventris</i> (Vieillot, 1818)	sabiá-laranjeira	X	
<i>Turdus amaurochalinus</i> (Cabanis, 1850)	sabiá-poca	X	
Passerellidae Cabanis & Heine, 1850			
<i>Arremon taciturnus</i> (Hermann, 1783)	tico-tico-de-bico-preto		X
Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, van Rossem, Van Tyne & Zimmer 1947			
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula	X	X
<i>Myiothlypis flaveola</i> (Baird, 1865)	canário-do-mato	X	X
Icteridae Vigors, 1825			

Táxon	Nome em Português	SSC	MPF
<i>Sturnella superciliaris</i> (Bonaparte, 1850)	polícia-inglesa-do-sul		X
Thraupidae Cabanis, 1847			
<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	saíra-de-chapéu-preto	X	
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaçu-cinzento	X	
<i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1823)	sanhaçu-do-coqueiro		X
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela		X
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saí-azul		X
<i>Cyanerpes cyaneus</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-beija-flor		X
<i>Hemithraupis guira</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-de-papo-preto	X	
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu		X
Fringillidae Leach, 1820			
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	fim-fim		X

9. FIGURAS

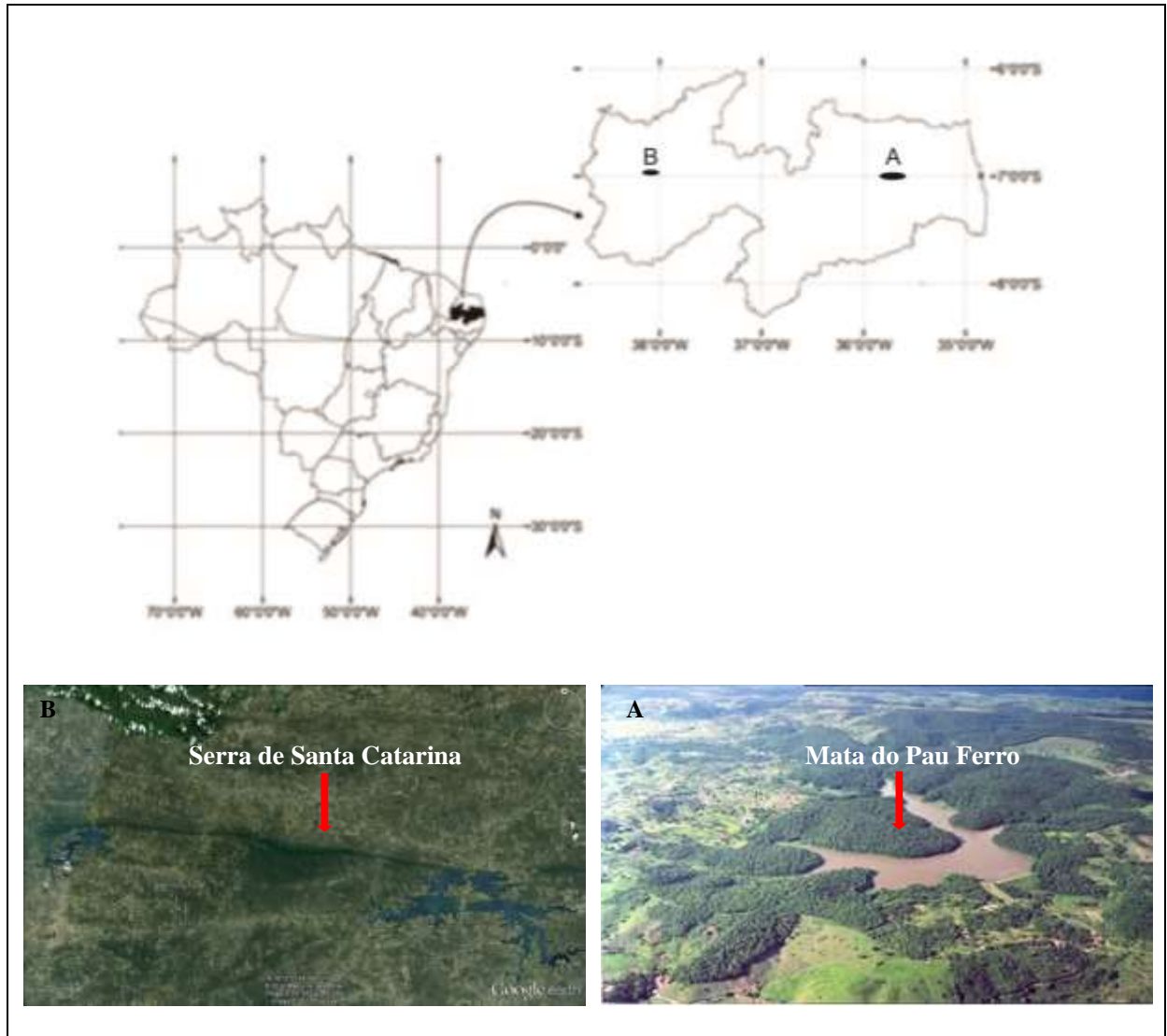


Figura 1: A) Localização geográfica da Reserva Ecológica Estadual Mata do Pau-Ferro, Areia-PB. Foto: SUDEMA; B) Localização geográfica da Serra de Santa Catarina, Aguiar-PB. Foto: Google Earth.

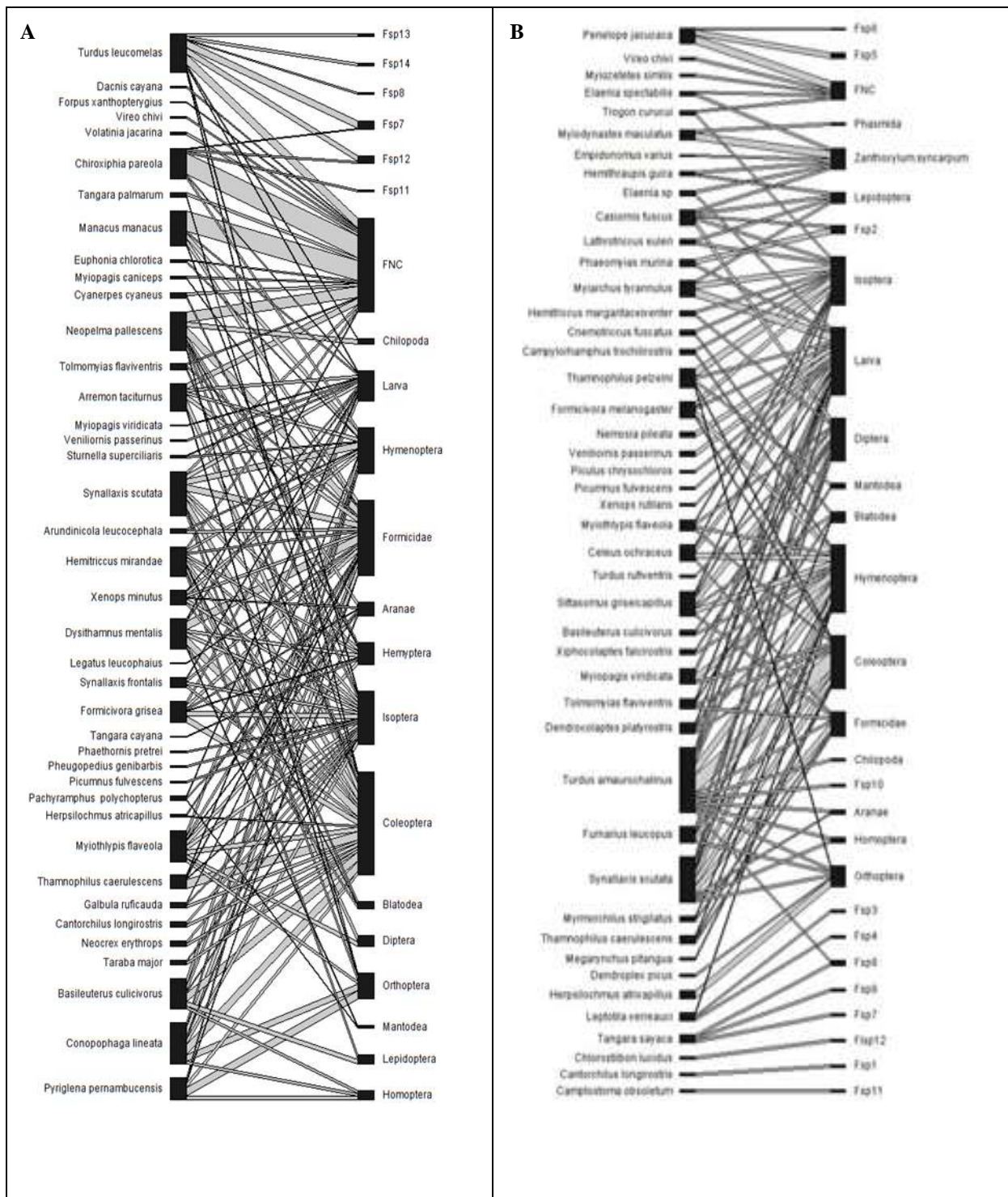


Figura 2: Redes de interação ecológica entre aves e itens alimentares em duas florestas de altitude localizadas no nordeste brasileiro. A) Parque Estadual Mata do Pau Ferro (MPF); B) Serra de Santa Catarina (SSC). À esquerda temos as espécies de aves e à direita os itens alimentares consumidos. A altura dos retângulos é proporcional ao número de interações ocorridas e a largura das linhas representa a frequência de interações observadas.

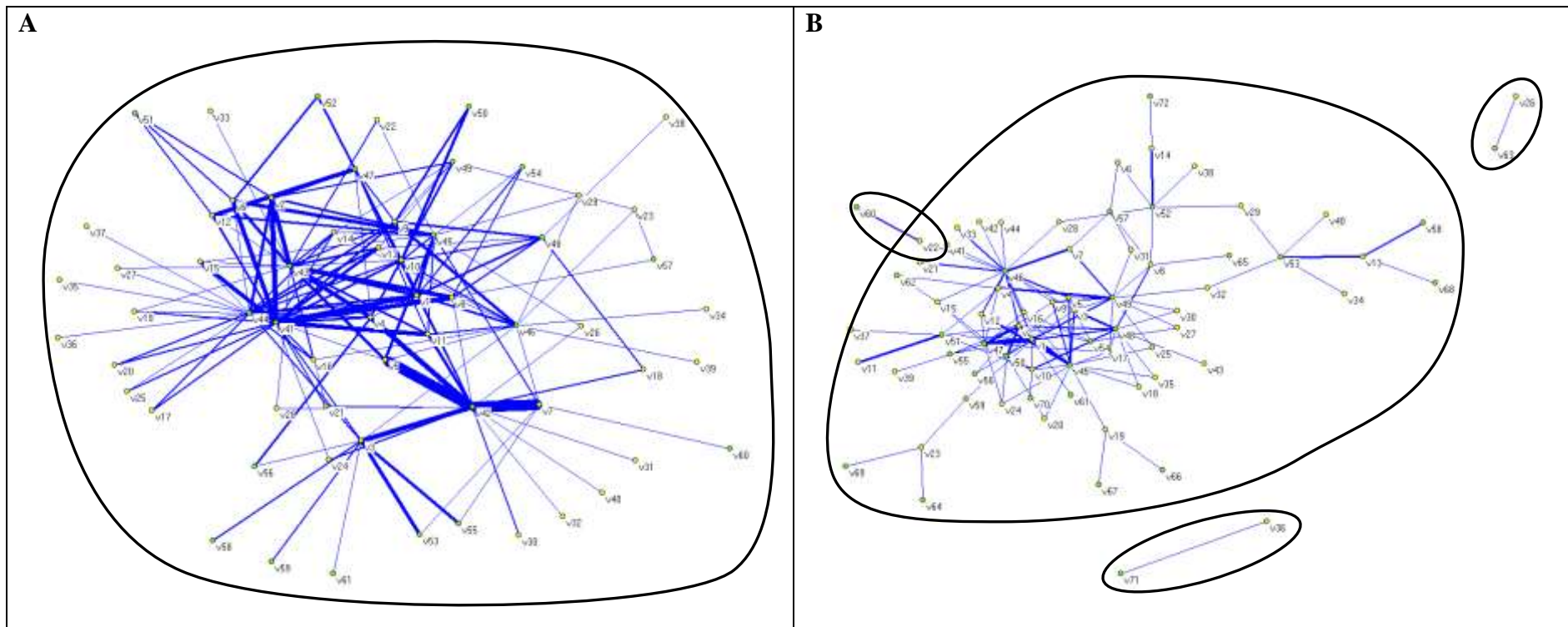


Figura 3: Componentes das redes de interação ecológica no Parque Estadual Mata do Pau Ferro (MPF) e na Serra de Santa Catarina (SSC). A – MPF: (v1 *Synallaxis scutata*, v2 *Conopophaga lineata*, v3 *Turdus leucomelas*, v4 *Neopelma pallescens*, v5 *Manacus manacus*, v6 *Basileuterus culicivorus*, v7 *Chiroxiphia pareola*, v8 *Dysithamnus mentalis*, v9 *Myiothlypis flaveola*, v10 *Hemitriccus mirandae*, v11 *Arremon taciturnus*, v12 *Pyriglena pernambucensis*, v13 *Formicivora grisea*, v14 *Xenops minutus*, v15 *Thamnophilus caerulescens*, v16 *Synallaxis frontalis*, v17 *Cantorchilus longirostris*, v18 *Cyanerpes cyaneus*, v19 *Galbula ruficauda*, v20 *Neocrex erythrops*, v21 *Tolmomyias flaviventris*, v22 *Arundinicola leucocephala*, v23 *Pachyramphus polychopterus*, v24 *Tangara palmarum*, v25 *Taraba major*, v26 *Euphonia chlorotica*, v27 *Herpsilochmus atricapillus*, v28 *Myiopagis caniceps*, v29 *Sturnella superciliaris*, v30 *Volatinia jacarina*, v31 *Dacnis cayana*, v32 *Forpus xanthopterygius*, v33 *Legatus leucophaius*, v34 *Myiopagis viridicata*, v35 *Phaethornis pretrei*, v36 *Pheugopedius genibarbis*, v37 *Picumnus fulvescens*, v38 *Tangara cayana*, v39 *Veniliornis passerinus*, v40 *Vireo chivi*, v41 Coleoptera, v42 FNC, v43 Formicidae, v44 Isoptera, v45 Hymenoptera, v46 larva, v47 Orthoptera, v48 Hemiptera, v49 Araneae, v50 Diptera, v51 Homoptera, v52 Lepidoptera, v53 Fsp7, v54 Blatodea, v55 Fsp12, v56 Chilopoda, v57 Mantodea, v58 Fsp13, v59 Fsp14, v60 Fsp8 e v61 Fsp11). B – SSC: (v1 *Turdus amaurochalinus*, v2

Synallaxis scutata, v3 *Sittasomus griseicapillus*, v4 *Thamnophilus pelzelni*, v5 *Celeus ochraceus*, v6 *Hemithraupis guira*, v7 *Myiarchus tyrannulus*, v8 *Casiornis fuscus*, v9 *Formicivora melanogaster*, v10 *Furnarius leucopus*, v11 *Herpsilochmus atricapillus*, v12 *Myiopagis viridicata*, v13 *Penelope jacucaca*, v14 *Myiodynastes maculatus*, v15 *Tolmomyias flaviventris*, v16 *Dendrocolaptes platyrostris*, v17, *Myiothlypis flaveola*, v18 *Basileuterus culicivorus*, v19 *Leptotila verreauxi*, v20 *Myrmorchilus strigilatus*, v21 *Nemosia pileata*, v22 *Phaeomyias murina*, v23, *Tangara sayaca*, v24 *Thamnophilus caerulescens*, v25 *Campylorhamphus trochilirostris*, v26 *Cantorchilus longirostris*, v27 *Cnemotriccus fuscatus*, v28 *Elaenia sp.*, v29 *Elaenia spectabilis*, v30 *Hemitriccus margaritaceiventer*, v31 *Lathrotriccus euleri*, v32 *Trogon curucui*, v33 *Veniliornis passerinus*, v34 *Vireo olivaceus*, v35 *Xiphocolaptes falcirostris*, v36 *Camptostoma obsoletum*, v37 *Chlorostilbon lucidus*, v38 *Dendroplex picus*, v39 *Empidonomus varius*, v40 *Megarynchus pitangua*, v41 *Myiozetetes similis*, v42 *Piculus chrysochloros*, v43 *Picumnus fulvescens*, v44 *Turdus rufiventris*, v45 *Xenops rutilans*, v46, Hymenoptera, v47 larva, v48 Coleoptera, v49 Isoptera, v50 Diptera, v51 Formicidae, v52 Orthoptera, v53 *Zanthoxylum syncarpum*, v54 FNC, v55 Blatodea, v56 Lepidoptera, v57 Fsp2, v58 Aranae, v59 Homoptera, v60 Mantodea, v61 Fsp5, v62 Fsp8, v63 Chilopoda, v64 Flsp12, v65 Phasmida, v66 Fsp1, v67 Fsp3, v68 Fsp4, v69 Fsp6, v70 Fsp9, v71 Fsp7, v72 Fsp10 e v73 Fsp11).

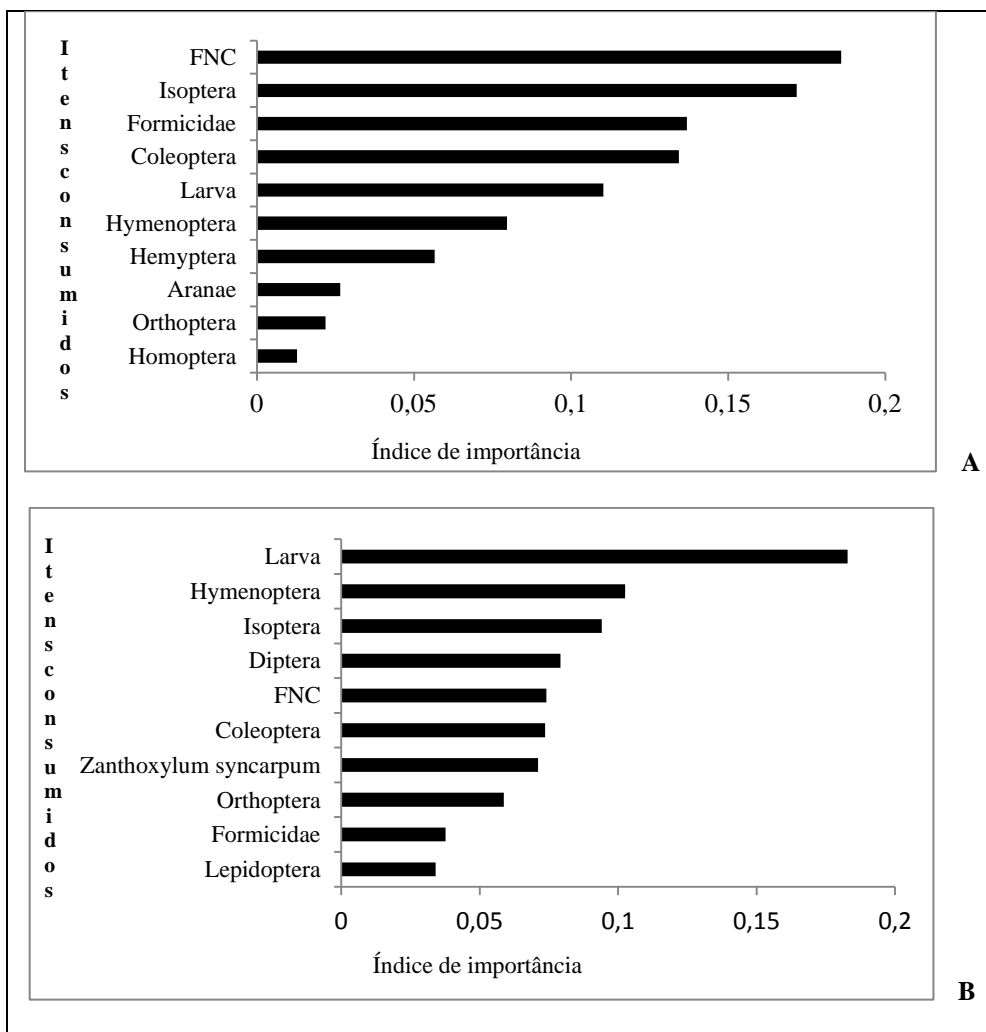


Figura 4: Índice de Importância dos itens consumidos pelas espécies de aves nas duas Florestas de Altitude estudadas, localizadas no nordeste brasileiro. A) Parque Estadual Mata do Pau Ferro, B) Serra de Santa Catarina.

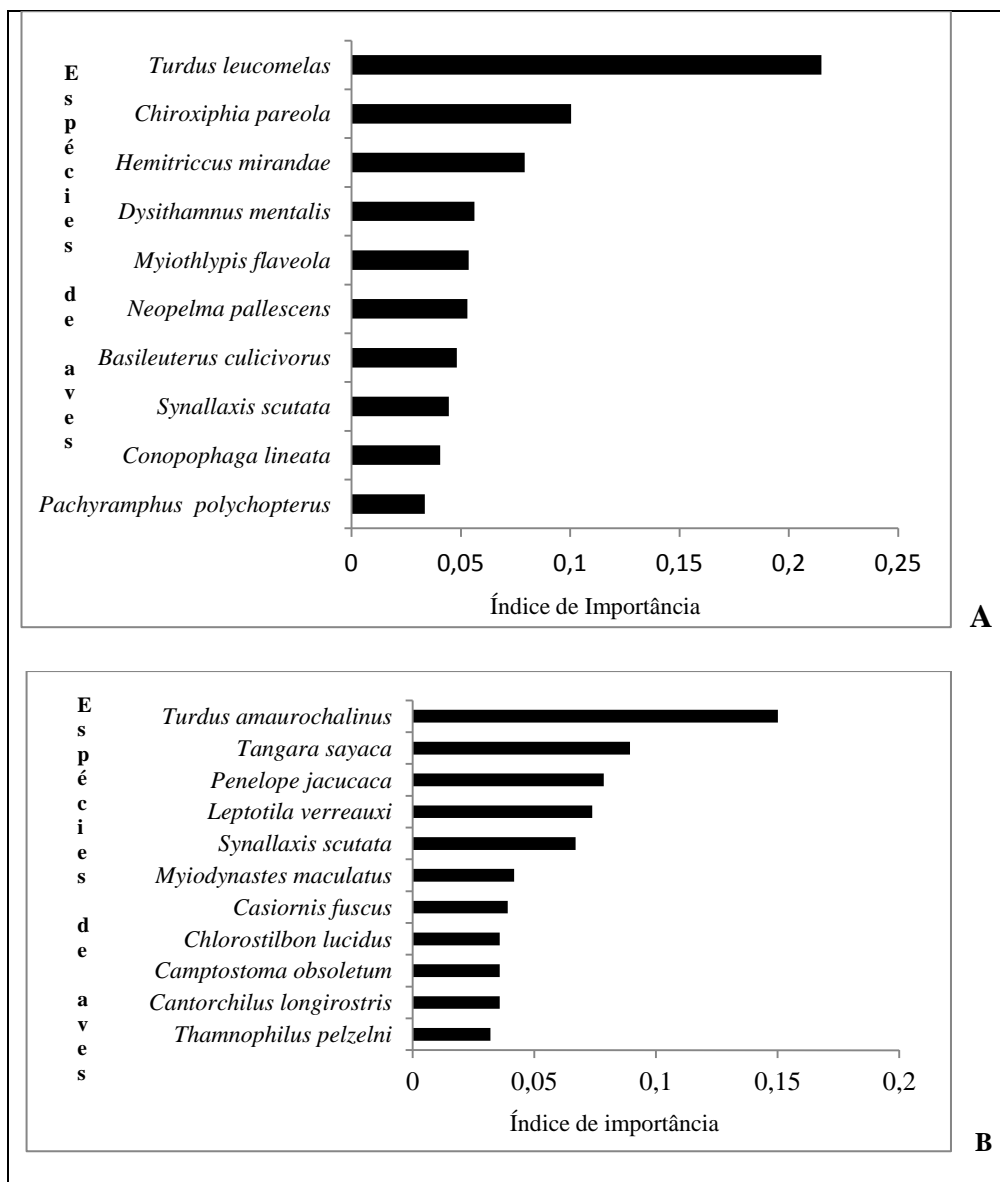
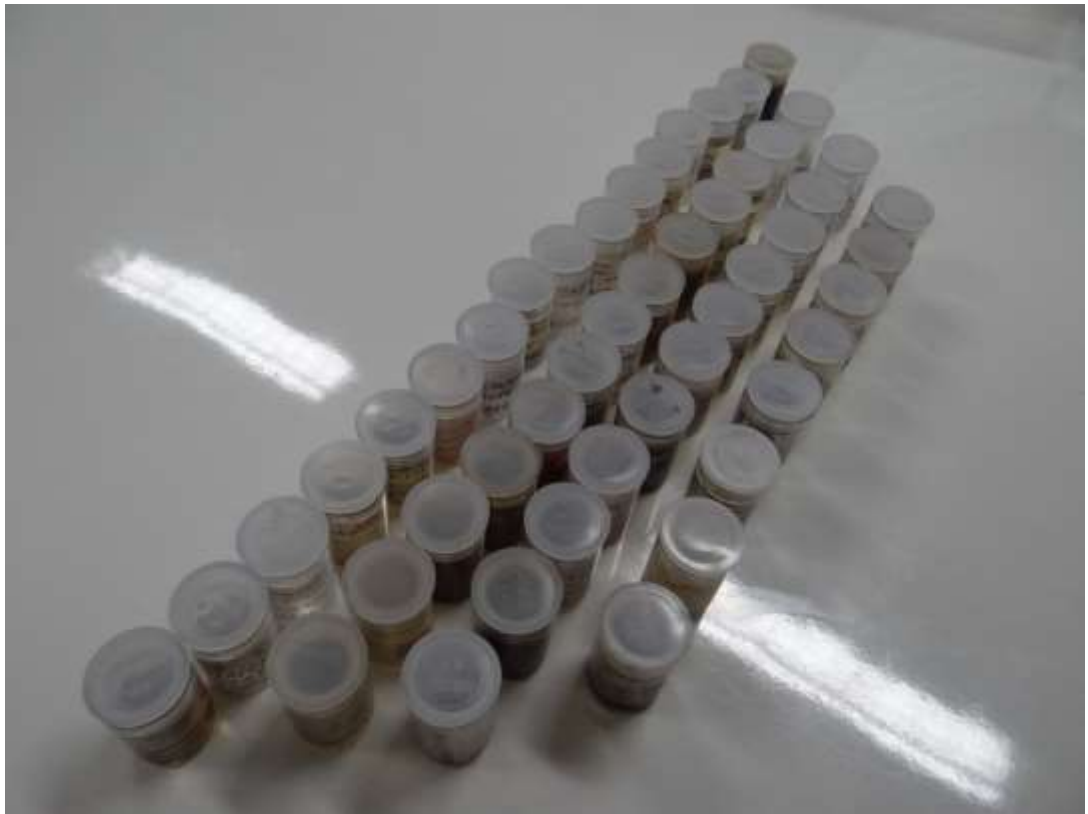


Figura 5: Índice de Importância das espécies de aves nas duas Florestas de Altitude estudadas, localizadas no nordeste brasileiro. A) Parque Estadual Mata do Pau Ferro, B) Serra de Santa Catarina.

ANEXOS



Anexo A: exemplificação de redes de neblina (malha 36 mm e tamanho 12 X 2,5m) abertas durante coleta em campo e sacos de contenção para repouso das aves. Foto: CEMAVE.



Anexo B: as coletas de fezes foram guardadas em potes plásticos com álcool 70% e numeradas por indivíduo. Foto: arquivo pessoal.



Anexo C: material proveniente de fezes em processo de triagem no laboratório. Foto: arquivo pessoal.



Anexo D: exemplares de aves coletadas pertencentes à Coleção de Aves Heretiano Zenaide do Laboratório de Vertebrados e Paleontologia, do Departamento de Ciências Biológicas, Campus II, UFPB. Foto: arquivo pessoal.